



UN VERIFICADOR DE MÁQUINA DE POST EMPLEANDO LA HOJA ELECTRÓNICA EXCEL: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA HACIA LA ENSEÑANZA DE LA CALCULABILIDAD PARA LOS ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA

Claudia Yanneth Soler Benavides

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Bogotá D.C., Colombia

2012

UN VERIFICADOR DE MÁQUINA DE POST EMPLEANDO LA HOJA ELECTRÓNICA EXCEL: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA HACIA LA ENSEÑANZA DE LA CALCULABILIDAD PARA LOS ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA

Claudia Yanneth Soler Benavides

Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Iván Castro Chadid

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias, Maestría de Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Bogotá D.C., Colombia

2012

*A mi familia quienes son el motor de mi existencia y
la base fundamental donde se construye cada
segundo de mi vida...*

***"Educar a un niño no es hacerle aprender
algo que no sabía, sino hacer de él alguien
que no existía."***

John Ruskin

Agradecimientos

Cada una de las personas que influyeron en estas líneas merece mi respeto y sinceros agradecimientos ya que sin ellos esto no hubiese sido posible.

Al profesor Iván Castro Chadid, docente de la Universidad Nacional de Colombia; por confiar en mí, por permitirme ser parte de este proceso académico en el cual él lleva bastante tiempo de trabajo y dedicarme su tiempo para sacar este proyecto adelante.

A la profesora Clara Helena Sánchez, directora de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales; por su apoyo incondicional en todos los momentos de este proceso y sobre todo por romper nuestros paradigmas y cambiar nuestra visión de mundo.

A Jorge Rene Chávez, mi amigo incondicional y compañero entrañable de luchas diarias en el colegio donde trabajamos, porque me enseñó a querer el Excel y a mostrarme todas sus ventajas y potencialidades.

A todos realmente, infinitas gracias

Resumen

La enseñanza de las propiedades de los números y las operaciones aritméticas se ha convertido en la simple aplicación de planas o algoritmos que no tienen una significación para el estudiante y se basan en la simple repetición de reglas sin sentido, que al buscar solucionar una situación en particular generan preguntas como: ¿y aquí qué hago profe: sumo? Y dependiendo de la aceptación o no del maestro la siguiente pregunta es: ¿entonces resto?... y así sucesivamente hasta que el maestro da la aceptación de la operación que se debe utilizar para solucionar la situación.

Esto es una clara muestra de la necesidad que tenemos como docentes de buscar alternativas de enseñanza diferentes que permitan que nuestros estudiantes entiendan el proceso lógico de lo que implica calcular y los conceptos que están inmersos al desarrollar los algoritmos de las diferentes operaciones.

El presente documento busca la manera de implementar estrategias diferentes de abordar las operaciones aritméticas y las propiedades de los números que permitirán desarrollar procesos de calculabilidad en los estudiantes de básica secundaria a través del uso de un verificador de máquinas de post que esta diseñado en la hoja de cálculo Excel.

Palabras clave:

(máquinas de post, hoja de cálculo Excel, pensamiento lógico – matemático, operaciones aritméticas básicas, calculabilidad, calcular).

Abstract

Teaching of the numbers properties and arithmetic operations have become a basic application of works or algorithms which do not have a transcendental meaning to the pupil. This is because the process is based on a simple repetition of rules meaningless, which do not give a solution to a specific situation and also raise questions as : What I do in this part, teacher? Can I add? And based on the teacher answer, which could be positive or negative, the next question is: then, Can I subtract?.... after that, the teacher offers many options among which is the correct operation to solve the situation.

The situation above is a very important sample of the teachers' need to look for different teaching strategies that enable students to understand the logical process which involves calculating and the concepts involved in the development of algorithms for the different operations.

This document seeks ways to implement different strategies to address number properties and arithmetic operations which will develop the concepts involved in the calculability process, in the high school students through the use of a verifier machine post that is designed in excel spreadsheet.

Keywords:

(Machines post, Excel spreadsheet, basic arithmetic operations, logical mathematical thought, calculability, calculate).

Contenido

Introducción.....	11
1. Identificación del problema didáctico.....	13
2. Las máquinas de post.....	17
2.1 Características de una maquina de post	18
2.2 Programa de una máquina de post	20
3. Verificador de máquinas de post	22
3.1 ¿Qué es un verificador de máquinas de post?	23
3.2 Utilidad del verificador de máquinas de post en Excel.....	24
3.3 Construcción del verificador de máquinas de post en Excel: código fuente.....	26
3.3.1 Objetos	26
3.3.2 Formularios.....	27
3.3.3 Módulos	35
4. Manual de uso del verificador	42
5. Unidad didáctica.....	51
5.1 Guía N°1: ¿Qué son las máquinas de post?	51
5.2 Guía N°2: ¿Cómo funcionan las máquinas de post?	56
5.3 Guía N°3: Programa para la máquina de Post.....	58
5.4 Guía N°4: Construyamos programas sencillos para la máquina de Post	59
5.5 Guía N°5: Ubicación en la máquina de Post.....	65
5.6 Guía N°6: Efectuemos operaciones sencillas en la máquina de Post.....	70
Anexo A: Ejemplos de programas de máquinas de post.....	74
Anexo B: Construcción de la máquina de post.....	79
Anexo C: Ejercicios desarrollados con los estudiantes.....	81
Anexo D: Programas hechos por los estudiantes.....	84
6. Bibliografía	87

Lista de figuras

Pág.

Ilustración 1 . Imagen de la cinta de la máquina de Post.....	18
Ilustración 2. Celdas llenas y vacías.	19
Ilustración 3. Ventana proyecto en VBA	26
Ilustración 4. Objetos iniciales verificados de maquinas de post	27
Ilustración 5. Formulario de datos iniciales.....	28
Ilustración 6. Formulario para escribir el programa	33

Introducción

“Hoy en día el aprendizaje es una acción intimidadora del pensamiento, ya que se reprime el saber del estudiante y el maestro se convierte en un agente pasivo del proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual atenta completamente contra la concepción del maestro considerado como un profesional reflexivo y en constante cuestionamiento sobre por qué hace lo que hace.”

Al analizar este cuestionamiento el maestro puede llegar a ver la realidad en la que se desenvuelve y así darse cuenta de la gran incomunicación reinante en su práctica pedagógica, ya que por lo general el alumno tiene que llegar a saber “algo”, que es el resultado de un proceso, que es poco relevante para ser enseñado o no hay tiempo para que se pueda analizar, y entonces se le ahorra al alumno la fatiga de pensar, de indagar, de investigar, convirtiendo el proceso de enseñanza- aprendizaje en un proceso de simple repetición.

Es así como los algoritmos se convierten en un simple reflejo simbólico ya que no se da la oportunidad de su análisis o interpretación sino simplemente se determinan y estudian de manera mecánica y repetitiva.

Y es aquí donde se abre la posibilidad de plantear una alternativa diferente en la organización del currículo de matemáticas al abordar el pensamiento numérico, permitiendo que el estudiante sea consciente de cómo aprende, de sus formas y métodos de aprendizaje y que por tanto pueda reconocer los porque de lo que está aprendiendo, dándole significado a su conocimiento y dejando de esta manera que el algoritmo sea simplemente un proceso de mecanización al que no se le encuentra sentido.

“Al introducir el concepto de pensamiento lógico – matemático como eje central sobre el cual estructurar el currículo de matemáticas, se trata de mostrar la importancia del

desarrollo centrado en los procesos de conceptualización de los alumnos que los lleven a la construcción de un pensamiento ágil, flexible, con sentido y significado para su vida cotidiana, integrado en unidades complejas que le brinden autonomía intelectual, y sobre todo, que se logre la formación de un ciudadano con la cultura matemática que le permita mejorar su calidad de vida”¹

La significatividad del aprendizaje está muy directamente vinculada a su funcionalidad; a que los conocimientos adquiridos, conceptos, destrezas, valores, normas, etc. sean funcionales, es decir, que puedan ser efectivamente utilizados cuando las circunstancias en que se encuentra el alumno lo exijan.

Cuanto más numerosas y complejas sean las relaciones establecidas entre el nuevo contenido de aprendizaje y los elementos de la estructura cognitiva, cuanto más profunda sea su asimilación; en una palabra, cuanto más grande sea el grado de significatividad del aprendizaje realizado, más grande será también su funcionalidad, ya que podrá relacionarse con un abanico más amplio de nuevas situaciones y de nuevos contenidos.

Es por esto, que a medida que los alumnos tienen la oportunidad de usar los números y pensar en ellos en contextos significativos, el pensamiento numérico evoluciona a través de los métodos de cálculo (escrito, mental, calculadoras y estimación), y sobre todo, de la construcción conceptual de las operaciones matemáticas de orden aditivo y multiplicativo.

Pero hoy en día, la visión que socialmente se tiene de la enseñanza elemental de la aritmética, propicia todo lo contrario, ya que se convierte principalmente en un entrenamiento para la adquisición de habilidades de cálculo, lo que cual claramente se convierten en un obstáculo (epistemológico) para su renovación de los procesos que desarrollen del sub – campo del pensamiento numérico del estudiante.²

¹ Posada, M. E. (2005). *Interpretación e implementación de los estándares básicos de matemáticas*. Gobernación de Antioquia: Digital Express Ltda.

² Jiménez, A. P. (2007). Algoritmos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Premisa*, 40-47.

1. Identificación del problema didáctico

La educación primaria y básica secundaria colombiana, en todas sus áreas de conocimiento, orienta y reorganiza los desarrollos conceptuales de los estudiantes mediante la implementación de los Estándares Básicos de Competencia, los cuales fueron emanados por el Ministerio de Educación Nacional en el año de 2003 y cuyo objetivo es básicamente determinar el nivel mínimo de competencia que debe tener un estudiante dentro de un grado en particular.

Pero he aquí el problema: ¿Qué es ser competente, dentro del contexto de las matemáticas? Y específicamente hablando: ¿Qué es ser competentemente matemático dentro del campo del pensamiento numérico?

El concepto de competencia ha sido de gran interés en diferentes reflexiones pedagógicas y múltiples investigaciones que buscan clarificar su definición y mostrar las implicaciones de carácter práctico que tiene dentro de la implementación del currículo, no sólo de matemáticas, sino de las diferentes áreas de conocimiento.

Al hablar de competencia matemática, se vinculan elementos de carácter culturales, que están definidos por el enfoque epistemológico en el que se esté desarrollando y el cuerpo de conocimientos específicos que están lógicamente estructurados y justificados. Las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problemas significativos y comprensivos, que posibiliten de esta manera avanzar a niveles de competencia más y más complejos.

“En el conocimiento matemático se han distinguido dos tipos básicos de conocimiento: el conocimiento conceptual y el conocimiento procedimental.

El primero está más cercano a la reflexión y se caracteriza por ser un conocimiento teórico, producido por la actividad cognitiva, muy rico en relaciones entre sus componentes y con otros conocimientos; tiene un carácter declarativo y se asocia con el saber qué y el saber por qué de los conceptos que se están desarrollando.

Por su parte, el procedimental está más cercano a la acción y se relaciona con las técnicas y las estrategias para representar conceptos y para transformar dichas representaciones; con las habilidades y destrezas para elaborar, comparar y ejercitar algoritmos y para argumentar convincentemente. El conocimiento procedimental ayuda a la construcción y refinamiento del conocimiento conceptual y permite el uso eficaz, flexible y en contexto de los conceptos, proposiciones, teorías y modelos matemáticos.

Por tanto, es importante saber cómo estas dos facetas (práctica y formal) y estos dos tipos de conocimiento (conceptual y procedimental) señalan nuevos derroteros para aproximarse a una interpretación enriquecida de la expresión ser matemáticamente competente.³

En los estándares básicos de matemáticas, publicados por el Ministerio de Educación Nacional en el año 2003, se propone que el estudio de los números se haga desde el desarrollo del pensamiento numérico, para lo cual centra su atención en la comprensión, representación, el uso, el sentido y significado de los números, sus relaciones y operaciones dentro de cada sistema numérico.⁴

En tal sentido los estándares del pensamiento numérico están estructurados desde la perspectiva de los procesos, los conceptos y los contextos, dentro de los cuales el

³ MEN.(2003). *Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Introducción a los estándares básicos de competencias.*

⁴ MEN. (2003). *Estándares básicos de matemáticas.* Bogotá: Ministerio de Educación Nacional

conocimiento matemático adquiere sentido y significado, dándole una estructura conceptual que permite identificar tres grandes ejes:⁵

- Aspectos conceptuales del número
- Estructuras aritméticas (campo aditivo y campo multiplicativo)
- Numeración y cálculo

En el eje temático del Concepto de número, se agrupan los estándares que hacen referencia a:

- ✓ Los significados que toma el número en contextos tales como la medición, conteo, comparación, codificación, localización, entre otros.
- ✓ El uso, sentido y significado de los números (sistemas numéricos) en contextos y situaciones de medición
- ✓ La generalización y justificación de propiedades y regularidades de los números con sus operaciones y relaciones
- ✓ El uso de las propiedades, de las relaciones y operaciones de los números como estrategias en la formulación y resolución de problemas.

Dentro del eje temático de las Estructuras aritméticas, se incluyen los estándares relacionados con:

- Comprensión de los aspectos conceptuales de las operaciones con los números.
- Comprensión de las estructuras aditivas (situaciones problemas de composición, transformación, comparación e igualación).
- Comprensión de las estructuras multiplicativas (situaciones problemas de variación y cambio, fundamentalmente de proporcionalidad directa e inversa).

En el eje temático de Numeración y Cálculo, se agrupan los estándares que tienen que ver con:

- ❖ Uso, sentido y significado de las representaciones de los números en diferentes contextos y de acuerdo con el sistema numérico que se esté trabajando.

⁵ Posada, M. E. (2005). *Interpretación e implementación de los estándares básicos de matemáticas*. Gobernación de Antioquia: Digital Express Ltda

- ❖ Estrategias de cálculo (cálculo mental, algoritmos convencionales, instrumentos de cálculo) y estimación en la solución de problemas.

Y es aquí donde se falla, ya que solo se le da importancia a unos pocos aspectos de este campo conceptual y simplemente recae en él la parte procedimental del concepto; para darse luego un trabajo procedimental sin fundamento, sin ningún significado, ya que solo se busca la mecanización de los algoritmos, sin encontrarles ningún sentido.

2.Las máquinas de post

Al hablar de máquinas de post, nos referimos a un elemento abstracto que no existe realmente, pero que su estructura determina los principios básicos de lo que hoy conocemos como computador.

Las máquinas de post trabajan una serie de razonamientos lógicos que permiten arrojar un resultado luego de seguir una serie de instrucciones con unas características determinadas, las cuales siguen unos parámetros que están definidos desde el inicio, es decir trabajan funciones calculables.

*“Una función se dice CALCULABLE, si viene dada por un algoritmo cualquiera, cuyo dominio, es el dominio de aplicabilidad del algoritmo y a cada elemento del dominio le hace corresponder el elemento resultante de la aplicación de este algoritmo a dicho elemento. Funciones usuales de la aritmética como la función “siguiente de” que calcula el número siguiente de un número natural, la función que calcula la suma, la que calcula el producto, la que calcula el cociente, la que calcula el máximo común divisor de dos números, la que calcula el mínimo común múltiplo de dos números, la que calcula la parte entera de un número, y muchas más son calculables”.*⁶

Emil L. Post y A. M. Turing fueron los primeros en hablar sobre qué es y qué implica un algoritmo, concepto que es de gran importancia en los campos de la lógica matemática, la cibernética y la automatización; pues se refiere a una secuencia finita y ordenada de instrucciones que han de seguirse para resolver una tarea.

⁶ Castro, Iván.(2011). *Maquinas de post. Clases virtuales 1 y 2*. Asignatura de Educación Matemática y Taller de TIC's.

2.1 Características de una máquina de post

La máquina de Post consta de dos partes:

- Una cinta, dividida en celdas iguales las cuales se consideran infinitas, y
- Un carro, el cual observa la celda frente a la que está ubicado.

Es posible enumerar las celdas a manera de una recta con los enteros positivos y negativos (co-ordenarla) y por lo general el carro iniciará frente a la celda marcada con el número cero.

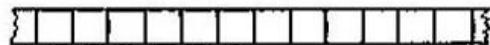


FIG. 1. La cinta de la máquina de Post se divide en células y se extiende infinitamente a la izquierda y a la derecha

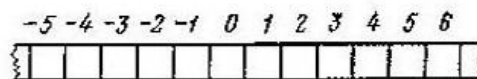


FIG. 2.

Ilustración 1 . Imagen de la cinta de la máquina de Post⁷

Cada celda de la cinta puede estar vacía [] o marcada [V], lo cual determinará el estado de la cinta. El carro puede estar inmóvil, frente a una sola celda, observándola, o en movimiento, en transición entre dos celdas.

⁷ Uspensky. V.A. (1979). *Maquinas de post. Lecciones populares de matemáticas*. Editorial MIR

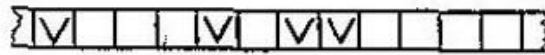


FIG. 3. Cada célula de la cinta está vacía o contiene una marca

Ilustración 2. Celdas llenas y vacías.⁸

El carro se puede mover a la derecha o a la izquierda, una celda a la vez en cada paso, o puede marcarla o vaciarla ya que puede identificar el estado en el que está.

El estado de la celda y la posición del carro determinan el estado de la máquina de Post, el cual se verá afectado por el funcionamiento de un programa de la máquina de Post y que terminará modificando las condiciones iniciales dadas.

El funcionamiento de la máquina de Post, es decir, su capacidad para mover el carro, leer una celda y marcar o vaciar ésta, depende de la instrucción que le demos a la máquina, es decir por la ejecución del programa.

“Es por esto que el aprender a construir procedimientos que permitan calcular, es de gran importancia en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, porque se pasa del adiestramiento (que es lo que usualmente se hace), al entendimiento de los procesos lógico-deductivos que hay tras dichos cálculos”.⁹

⁸ Uspensky. V.A. (1979). *Maquinas de post. Lecciones populares de matemáticas*. Editorial MIR

⁹ Castro, Iván.(2011). *Maquinas de post. Clases virtuales 1 y 2*. Asignatura de Educación Matemática y Taller de TIC's.

2.2 Programa de una máquina de post

Las máquinas de post funcionan a través de programas que son básicamente un conjunto de instrucciones organizadas de manera lógica, que llevan al carro de la máquina a ir desarrollando unas acciones, para que el final dependiendo de unas condiciones particulares con las que inicia la maquina de post, nos arroje un resultado determinado por dicho programa.

Un programa de una máquina de post es una secuencia finita de instrucciones del tipo:

i. instrucción j.

Que cumple las siguientes condiciones:

1. *En primer lugar está la instrucción con el número 1, en el segundo la instrucción con el número 2, en el tercero la instrucción con el número 3 y en general en el k-ésimo lugar la instrucción con el número k.*
2. *Cada salto de cualquiera de las instrucciones coincide con el número de cierta instrucción.¹⁰*

Las instrucciones se clasifican en:

1. Instrucción de movimiento
 - a. Movimiento a la derecha

$$i. \Rightarrow j$$

El carro se desplaza a la celda de la derecha.

¹⁰ Castro, Iván.(2011). *Máquinas de post. Clases virtuales 1 y 2*. Asignatura de Educación Matemática y Taller de TIC's

b. Movimiento a la izquierda

$$i. \Leftarrow j$$

El carro se desplaza a la celda de la izquierda.

2. Instrucción de marca

$$i. \vee j$$

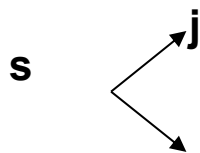
El carro no se mueve. Deja una marca en la celda donde se encuentra.

3. Instrucción de borrado

$$i. \xi j$$

El carro no se mueve. Borra la marca que está en la celda en la que se encuentra.

4. Instrucción de salto de control



El carro no se mueve. Permite preguntar sobre si la celda en la que se encuentra el carro en ese momento está marcada o vacía y enviarlo a ejecutar una nueva instrucción dependiendo de las condiciones de la celda. Si la celda está vacía le pide que vaya a la instrucción de la parte superior y si está marcada que vaya a la instrucción de la parte inferior.

5. Instrucción de parada

$$i. stop$$

Le indica al programa su finalización.¹¹

¹¹ Uspensky. V.A. (1979). *Máquinas de post. Lecciones populares de matemáticas*. Editorial MIR

3.Verificador de máquinas de post

Los programas de las máquinas de post van subiendo de complejidad a medida que se van abordando conceptos más complejos o simplemente al ir introduciendo restricciones o parámetros muy específicos sobre los que se quiere tener control al arrojar un resultado.

Esto hace que sea un poco tediosa la verificación de la secuencia lógica del programa que se está ejecutando y comprobar si realmente mediante el seguimiento de cada una de las instrucciones, sin importar el número con el que se esté trabajando, se siguen dando los resultados esperados.

Es por eso que se ve la necesidad de crear una herramienta que permita esta verificación de una manera ágil y efectiva, y qué mejor que hacer uso de los programas informáticos que hoy en día rige todos los aspectos cotidianos para diseñarlo.

3.1 ¿Qué es un verificador de máquinas de post?

Al construir un programa de máquinas de post, se pueden generar cuatro situaciones diferentes:

1. El programa sigue las instrucciones de manera secuencial correctamente y arroja los resultados esperados, la cual es la situación ideal.
2. El programa sigue las instrucciones dadas pero no arroja los resultados que se estaban esperando o solo funciona con algunos estados iniciales de la máquina de post.
3. El programa al ejecutarse llega a una instrucción que no puede realizar, como por ejemplo marcar una celda ya marcada o ir a una instrucción que no existe, por lo que se dará por finalizado el programa sin llegar a los resultados esperados
4. El programa al ejecutarse encontrará una instrucción de salto de control que le hará realizar un procedimiento repetitivo que no tendrá fin, a lo que se le llama bucle infinito, sin que pueda llegar a dar un resultado ya que el programa nunca finalizará.

Para determinar cuál de los casos va a generar el programa que se está construyendo y se desea implementar, se debe hacer una verificación con lápiz y papel, colocando situaciones iniciales diferentes y mirando si siguiendo la secuencia lógica de las instrucciones planteadas se llegó al resultado que se estaba buscando.

Pero este procedimiento se vuelve algo tedioso cuando los programas que estamos implementando son muy largos, es decir tienen muchas instrucciones, o las situaciones iniciales establecen números muy grandes sobre la cinta.

Por esto se ve la necesidad de elaborar algún recurso que facilite la verificación de las secuencias lógicas que conforman el programa de la máquina de post.

3.2 Utilidad del verificador de máquinas de post en Excel

Excel ofrece una interfaz de usuario ajustada a las principales características de las hojas de cálculo, ya que el programa muestra múltiples casillas a las que denomina celdas, las cuales están organizadas en filas y columnas, y pueden contener datos o una fórmula.

Esta interfaz gráfica del Excel nos permite ver cada una de la filas que conforman la hoja electrónica como una cinta de la máquina de post y por ende ir generando de esta manera verificaciones de las diferentes instrucciones que desarrolla el programa que se quiere verificar.

Además desde 1993, Excel ha incluido Visual Basic para Aplicaciones (VBA), un lenguaje de programación basado en Visual Basic, que añade la capacidad para automatizar tareas en Excel y para proporcionar funciones definidas por el usuario para su uso en las hojas de trabajo. La grabación de macros puede producir código (VBA) para repetir las acciones del usuario, lo que permite la automatización de simples tareas, permitiendo la creación de formularios y controles en la hoja de trabajo para comunicarse con el usuario.

El Editor de Visual Basic es un programa cuya ventana principal le permite realizar una serie de acciones sobre su macro, las propiedades de su libro y hojas, así como el de crear nuevos módulos (procedimientos) y formularios. Aquí podemos modificar las macros y potenciarlas dándole la interactividad que no posee.

Todo lo que se puede hacer en el editor, está relacionada con programas. La filosofía de programación usada en este editor, es el de la Programación Orientada a Objetos (POO), la que nos permitirá hacer modificaciones sobre la programación subyacente a una macro y crear nuestros propios programas. Un programa es, en principio, una secuencia de pasos o instrucciones que escribimos para resolver un problema en particular.

En un lenguaje de programación orientada a objetos, las instrucciones se basan en variables, constantes, objetos, propiedades de los objetos, etc., pertenecientes a un ámbito, a un entorno. Todos estos elementos, sean sus componentes o características, como sus relaciones entre otros objetos, están agrupados o "encapsulados" en los

objetos. Los objetos en Excel están constituidos por: Celdas, Rangos, Hojas, Libros, Gráficos, Tablas, archivos externos, etc.

3.3 Construcción del verificador de máquinas de post en Excel: código fuente

El verificador de máquinas de post se construyó con la ayuda del editor de Visual Basic para Aplicaciones (VBA), el cual organiza el verificador en 3 aspectos:

1. Objetos
2. Formularios
3. Módulos

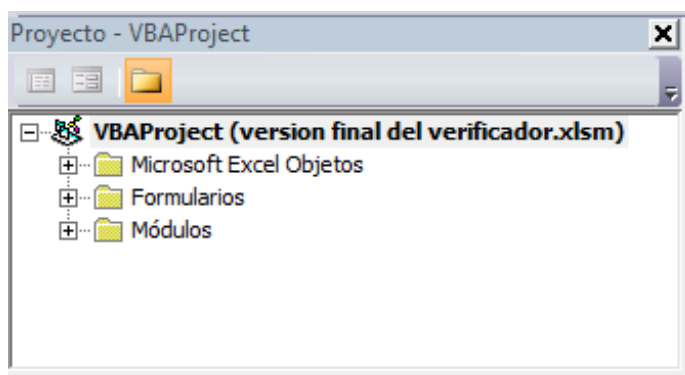


Ilustración 3. Ventana proyecto en VBA

3.3.1 Objetos

Como se dijo anteriormente los objetos en Excel están constituidos por Celdas, Rangos, Hojas, Libros, Gráficos, Tablas, archivos externos, etc. En este caso los objetos están constituidos específicamente por hojas de trabajo, sobre las cuales se va a ejecutar el programa de verificación.

Estos objetos iniciales son:

- a. INICIO: será la hoja sobre la cual estará el botón de inicio que no permite acceder al programa de verificación. Se encontrará al final de todas las hojas que conforman el libro de Excel.
- b. INSTRUCCIONES: será una hoja en la cual está toda la información de la clasificación de las instrucciones de una máquina de post.

- c. HOJA CINTA: será la hoja que nos mostrará los diferentes movimientos que va a realizar el carro a medida que va ejecutando las instrucciones del programa de máquinas de post.
- d. HOJA PROGRAMA: será la hoja que mostrará las diferentes instrucciones que conforman el programa de máquinas de post que se está verificando.

VERIFICADOR DE MÁQUINAS DE POST

BIENVENIDOS!!!

Para dar inicio al programa que permitira verificar tu maquina de post da clic en el boton inicio...

Inicio

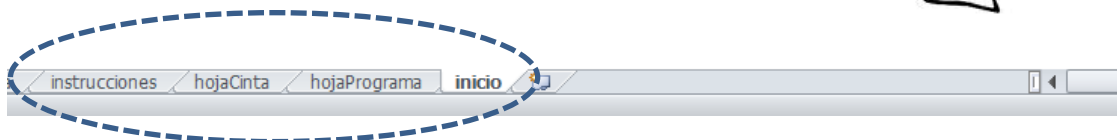
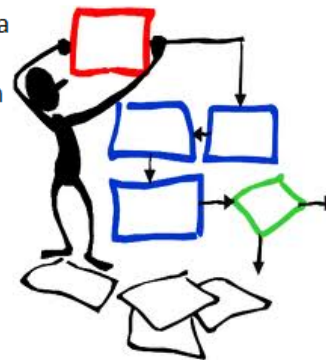


Ilustración 4. Objetos iniciales verificados de maquinas de post

3.3.2 Formularios

En VBA los formularios son medios de comunicación con el usuario, ya que permiten la interacción con la persona que lo está usando y además se puede recolectar la información que se requiera para la ejecución de proyecto en VBA.

Para el verificador de máquinas de post, se necesita recolectar cierta información que es importante para que el programa se pueda ejecutar, tal como las instrucciones y la cantidad de números que van a ser usados en ese programa de máquinas de post que se quiere verificar.

Para esto se diseñaron dos formularios que van a permitir la recolección de la información para su posterior puesta en marcha.

Los dos formularios son:

- a. Formulario de datos iniciales.
- b. Formulario de instrucciones del programa de máquinas de post.

Formulario datos iniciales

Ilustración 5. Formulario de datos iniciales

El formulario de datos iniciales es el primero que le aparece al usuario luego de presionar el botón inicio del programa de verificación. Este formulario tiene 4 botones:

- a. **BOTON COMPROBAR EXISTENCIA:** lo primero que el programa le pide al usuario es el nombre del programa que va a verificar, el cual debe digitar en el recuadro blanco y al presionar este botón le permitirá al usuario saber si está o no ya digitado en el programa de verificación.
Este botón tiene el siguiente código fuente en VBA para que pueda ejecutar la función que se le asigna:

```
Private Sub CmBtComprobarExistencia_Click()  
    nombrePrograma = TxBxNombre.Text  
    programa = nombrePrograma + "Programa"  
    sw = 0  
    For Each hoja In Worksheets  
        If hoja.Name = programa Then  
            sw = 1  
            Exit For  
        End If  
    Next hoja  
    TxBxNumero.Enabled = True  
    If sw = 0 Then  
        LbNumero = "Cuántas instrucciones?"  
        TxBxNumero.Value = 2  
        CmBtEscribe.Enabled = True  
    Else  
        LbNumero = "Cuántos números?"  
        TxBxNumero.Value = 1  
        CmBtEjecuta.Enabled = True  
    End If  
    cinta = nombrePrograma + "Cinta"  
End Sub
```

- b. **BOTON EJECUTAR PROGRAMA:** si al digitar el nombre del programa el usuario ya lo había guardado antes, el programa le habilitará este botón que le permite simplemente asignar unas condiciones iniciales, como lo son el número o los números con el que va a trabajar, la posición del carro dentro de la cinta y la ubicación del número dentro de la cinta, para de esta manera ejecutar la secuencia de instrucciones y mirar que resultado arroja. Este botón tiene el siguiente código fuente en VBA para que pueda ejecutar la función que se le asigna:

```

Private Sub CmBtEjecuta_Click()
    numeros = TxBxNumero.Value
    Sheets(cinta).Select
    Range("A3").Select
    Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
    Selection.EntireRow.Delete
    Range("B1:AZ2").Select
    Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlEdgeRight).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlInsideVertical).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlNone
    With Selection.Interior
        .Pattern = xlNone
        .TintAndShade = 0
        .PatternTintAndShade = 0
    End With
    Selection.ClearContents
    posiblePosicion = 0
    For i = 1 To numeros
        numeroAlfabetico = InputBox("numero " + Str(i) + "?", "EN LA CINTA", 1)
        If numeroAlfabetico = "" Then
            Exit Sub
        Else
            numero = Val(numeroAlfabetico)
        End If
        Do While True
            posicionAlfabetica = InputBox("posicion del numero " + Str(i) + "?",
"DENTRO DE LA CINTA", posiblePosicion + 1)
            If posicionAlfabetica = "" Then

```

```
        Exit Sub
    Else
        posicion = Val(posicionAlfabetica)
    End If
    If posicion <= posiblePosicion Then
        MsgBox "ubicacion no permitida", , "POSICION ERRADA"
    Else
        Exit Do
    End If
Loop
Range("A1").Select
ActiveCell.Offset(0, posicion).Select
For j = 1 To numero + 1
    ActiveCell.Value = "°"
    ActiveCell.Offset(0, 1).Select
Next j
posiblePosicion = numero + posicion + 1
Next i
Do While True
    ubicacion = InputBox("ubicacion del carro?", "DENTRO DE LA CINTA")
    If posicionAlfabetica = "" Then
        Exit Sub
    Else
        posicion = Val(posicionAlfabetica)
    End If
    If ubicacion <= 0 Then
        MsgBox "posicion no permitida", , "UBICACION ERRADA"
    Else
        Exit Do
    End If
Loop
verificacion
End Sub
```

- c. BOTON SALIR: permite al usuario parar la ejecución del verificar y salir de la aplicación.

Este botón tiene el siguiente código fuente en VBA para que pueda ejecutar la función que se le asigna:

```
Private Sub CmBtSalir_Click()  
    ' FmDatosIniciales.Hide  
    Me.Hide  
    k = FmEscribePrograma.CbBxInstruccion.ListCount  
    If k >= 1 Then  
        For i = 1 To k  
            FmEscribePrograma.CbBxInstruccion.RemoveItem k - i  
        Next i  
    End If  
End Sub
```

- d. BOTON ESCRIBIR PROGRAMA: si al digitar el nombre del programa el verificador no lo tiene almacenado en ninguna de sus hojas, se activará el botón de escribir el programa, permitiéndole colocar las diferentes instrucciones que conforman el programa de máquinas de post

Antes de ejecutar este botón se deben colocar la cantidad de instrucciones que conforman el programa que se desea verificar.

Este botón tiene el siguiente código fuente en VBA para que pueda ejecutar la función que se le asigna:

```
Private Sub CmBtEscribe_Click()  
    numeros = TxBxNumero.Value  
    Sheets("hojaPrograma").Select  
    Sheets("hojaPrograma").Copy Before:=Sheets(1)  
    Sheets("hojaPrograma (2)").Select
```



```
Sheets("hojaPrograma (2)").Name = programa  
Sheets("hojaCinta").Select  
Sheets("hojaCinta").Copy After:=Sheets(1)  
Sheets("hojaCinta (2)").Select  
Sheets("hojaCinta (2)").Name = cinta  
FmEscribePrograma.TxBxOtro.Enabled = False  
FmEscribePrograma.Show  
  
End Sub
```

Este botón activa el formulario para iniciar a colocar las instrucciones del programa de máquinas de post.

Formulario de instrucciones del programa de máquinas de post

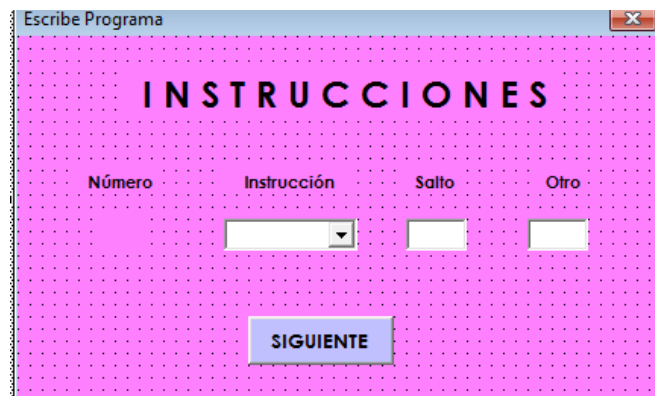


Ilustración 6. Formulario para escribir el programa

Cuando el programa aún no se ha escrito en el verificador de máquinas de post, se hace necesario introducir las instrucciones mediante este nuevo formulario, el cual nos va colocando de manera consecutiva las instrucciones y permite seleccionar de un cuadro de opciones la instrucción que se van a utilizar.

Este cuadro cuenta con un solo botón llamado siguiente que permitirá ir pasando a la próxima instrucción, tantas veces como instrucciones se le haya indicado en el formulario anterior.

Este botón tiene el siguiente código fuente en VBA para que pueda ejecutar la función que se le asigna:

```
Private Sub CmBtSiguiente_Click()  
    sw = 1  
    instruccion = CbBxInstruccion.Value  
    If instruccion <> "salir" Then  
        salto = TxBxSalto.Text  
        If salto = "" Then  
            MsgBox "n o d i g i t o e l s a l t o", , "FALTA PARAMETRO"  
            sw = 0  
        ElseIf salto > FmDatosIniciales.numeros Then  
            MsgBox "s a l t o i n e x i s t e n t e", , "PARAMETRO ERRADO"  
            sw = 0  
        End If  
        If instruccion = "preguntar" Then  
            otro = TxBxOtro.Text  
            If otro = "" Then  
                MsgBox "n o d i g i t o e l s e g u n d o s a l t o", , "FALTA  
PARAMETRO"  
                sw = 0  
            ElseIf otro > FmDatosIniciales.numeros Then  
                MsgBox "s a l t o i n e x i s t e n t e", , "PARAMETRO ERRADO"  
                sw = 0  
            End If  
        End If  
    End If  
    If sw = 1 Then  
        ActiveCell.Value = i  
        ActiveCell.Offset(0, 1).Select  
        ActiveCell.Value = instruccion  
        ActiveCell.Offset(0, 1).Select  
        ActiveCell.Value = salto  
    End If  
End Sub
```

```
ActiveCell.Offset(0, 1).Select
ActiveCell.Value = otro
ActiveCell.Offset(1, -3).Select
CbBxInstruccion.Value = ""
TxBxSalto.Text = ""
TxBxOtro.Value = ""
CbBxInstruccion.SetFocus
If i < FmDatosIniciales.numeros Then
    i = i + 1
    LbNumero.Caption = i
    If i = FmDatosIniciales.numeros Then
        CmBtSiguiente.Caption = "Finalizar"
    End If
Else
    FmEscribePrograma.Hide
End If
End If
End Sub
```

3.3.3 Módulos

En VBA un módulo se puede usar para diferentes tareas, ya que son la parte de CÓDIGO GENERAL del proyecto, en el que se puede definir funciones que requieren que estén activas para cualquier formulario dentro del proyecto, incluso se pueden configurar para que sea él quien realice la primera acción al ejecutar la aplicación.

Por tanto, un módulo es básicamente un conjunto de declaraciones, instrucciones y procedimientos que se almacenan en una unidad con nombre para organizar el código que se quiere poner a funcionar en VBA.

El verificador de máquinas de post cuenta con un módulo llamado verifica, el cual es el que evalúa cada una de las instrucciones que se han asignado y va ejecutando la acción

que se le ha asignado dependiendo de la instrucción que esté leyendo. Esto lo va dejando como evidencia en la cinta donde se está desarrollando el programa.

Luego copia toda la fila donde ejecutó la instrucción que estaba verificando y la pega en la siguiente fila y continúa con la ejecución de la siguiente instrucción que está determinada por el programa. Y así sucesivamente hasta que arroja el resultado que obtuvo dadas las condiciones iniciales del número en la cinta y la posición del carro

El código que permite esta validación esta dividido en dos partes:

1. Código de ubicación del número o los números con los que se inicia el programa y la posición en la que arranca el carro. Así mismo, está el código que permite decirle al carro lo que debe hacer dependiendo de la instrucción que se encuentre en determinado momento.

Public Sub verificacion()

Sheets(FmDatosIniciales.cinta).Select

Range("B1").Select

Do While ActiveCell.Address <> "\$BZ\$1"

 If ActiveCell.Value = "o" Then

 ActiveCell.Offset(1, 0).Select

 ActiveCell.Value = "o"

 ActiveCell.Offset(-1, 1).Select

 Else

 ActiveCell.Offset(0, 1).Select

 End If

Loop

Range("A2").Select

ActiveCell.Offset(0, FmDatosIniciales.ubicacion).Select

Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlContinuous

Selection.Borders(xlEdgeRight).LineStyle = xlContinuous

```
Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlContinuous
Selection.Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlContinuous
With Selection.Interior
    .Pattern = xlSolid
    .PatternColorIndex = xlAutomatic
    .ThemeColor = xlThemeColorLight2
    .TintAndShade = 0.799981688894314
    .PatternTintAndShade = 0
End With
Sheets(FmDatosIniciales.programa).Select
Range("B2").Select
Do While True
    Select Case ActiveCell.Value
        Case "avanzar"
            Sheets(FmDatosIniciales.cinta).Select
            letra = "avanzar"
            dobla
            Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlNone
            Selection.Borders(xlEdgeRight).LineStyle = xlNone
            Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlNone
            Selection.Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlNone
            With Selection.Interior
                .Pattern = xlNone
                .TintAndShade = 0
                .PatternTintAndShade = 0
            End With
            ActiveCell.Offset(0, 1).Select
            Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlEdgeRight).LineStyle = xlContinuous
Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlContinuous
Selection.Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlContinuous
With Selection.Interior
    .Pattern = xlSolid
    .PatternColorIndex = xlAutomatic
    .ThemeColor = xlThemeColorLight2
    .TintAndShade = 0.799981688894314
    .PatternTintAndShade = 0
End With
Sheets(FmDatosIniciales.programa).Select
ActiveCell.Offset(0, 1).Select
salto = ActiveCell.Value
Case "retroceder"
    Sheets(FmDatosIniciales.cinta).Select
    letra = "retroceder"
    dobla
    Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlEdgeRight).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlNone
    With Selection.Interior
        .Pattern = xlNone
        .TintAndShade = 0
        .PatternTintAndShade = 0
    End With
    ActiveCell.Offset(0, -1).Select
    Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlContinuous
```

```
Selection.Borders(xlEdgeRight).LineStyle = xlContinuous
Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlContinuous
Selection.Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlContinuous
With Selection.Interior
    .Pattern = xlSolid
    .PatternColorIndex = xlAutomatic
    .ThemeColor = xlThemeColorLight2
    .TintAndShade = 0.799981688894314
    .PatternTintAndShade = 0
End With
Sheets(FmDatosIniciales.programa).Select
ActiveCell.Offset(0, 1).Select
salto = ActiveCell.Value

Case "marcar"
    Sheets(FmDatosIniciales.cinta).Select
    letra = "marcar"
    dobla
    ActiveCell.Value = "o"
    Sheets(FmDatosIniciales.programa).Select
    ActiveCell.Offset(0, 1).Select
    salto = ActiveCell.Value

Case "borrar"
    Sheets(FmDatosIniciales.cinta).Select
    letra = "borrar"
    dobla
    ActiveCell.Value = ""
    Sheets(FmDatosIniciales.programa).Select
    ActiveCell.Offset(0, 1).Select
```

```
salto = ActiveCell.Value

Case "preguntar"
    Sheets(FmDatosIniciales.cinta).Select
    letra = "preguntar"
    dobla
    dato = ActiveCell.Value
    Sheets(FmDatosIniciales.programa).Select
    If dato = "" Then
        ActiveCell.Offset(0, 1).Select
    Else
        ActiveCell.Offset(0, 2).Select
    End If
    salto = ActiveCell.Value
Case "salir"
    Exit Do
End Select
Range("A2").Select
Do While ActiveCell.Value <> ""
    If ActiveCell.Value = salto Then
        ActiveCell.Offset(0, 1).Select
        Exit Do
    Else
        ActiveCell.Offset(1, 0).Select
    End If
Loop
Loop
Sheets(FmDatosIniciales.cinta).Select
fila = Selection.Row()
```



```
filaAlfabetica = Right(Str(fila), Len(Str(fila)) - 1)
```

```
Range("B" + filaAlfabetica).Select
```

```
Selection.End(xlToRight).Select
```

```
resultado = 0
```

```
While ActiveCell.Value = "o"
```

```
    resultado = resultado + 1
```

```
    ActiveCell.Offset(0, 1).Select
```

```
Wend
```

```
Range("A1").Select
```

```
MsgBox resultado - 1, , "RESULTADO"
```

2. Código, el cual después que ejecuta la instrucción, que copia completamente la fila y la duplica en la siguiente fila para ejecutar así la siguiente instrucción.

Este código va a garantizar que se va a ver la ejecución del programa de máquinas de post paso por paso, debido a que siempre queda la evidencia del paso anterior.

```
Public Sub dobla()
```

```
    columna = Selection.Column()
```

```
    fila = Selection.Row()
```

```
    filaAlfabetica = Right(Str(fila), Len(Str(fila)) - 1)
```

```
    Range("A" + filaAlfabetica).Select
```

```
    ActiveCell.Offset(0, 1).Select
```

```
    Range("B" + filaAlfabetica, "AZ" + filaAlfabetica).Select
```

```
    Selection.Copy
```

```
    ActiveCell.Offset(1, 0).Select
```

```
    ActiveSheet.Paste
```

```
    Application.CutCopyMode = False
```

```
    ActiveCell.Offset(0, -1).Select
```

```
    ActiveCell.Value = letra
```

```
    ActiveCell.Offset(0, columna - 1).Select
```

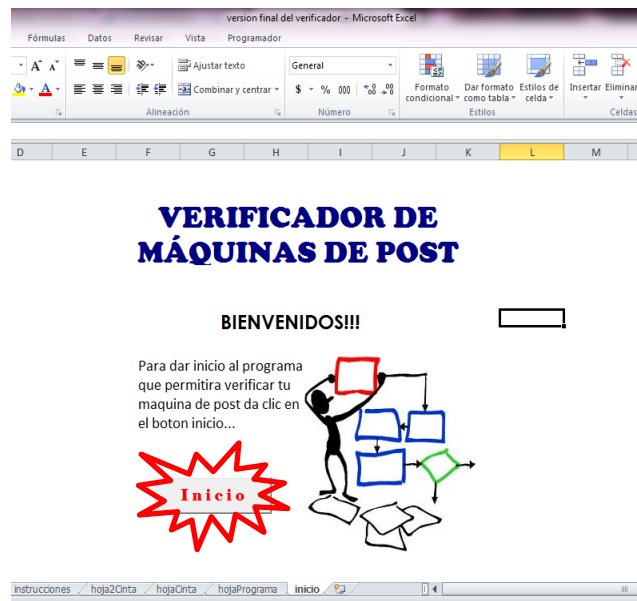
```
End Sub
```

4. Manual de uso del verificador

PROCEDIMIENTO

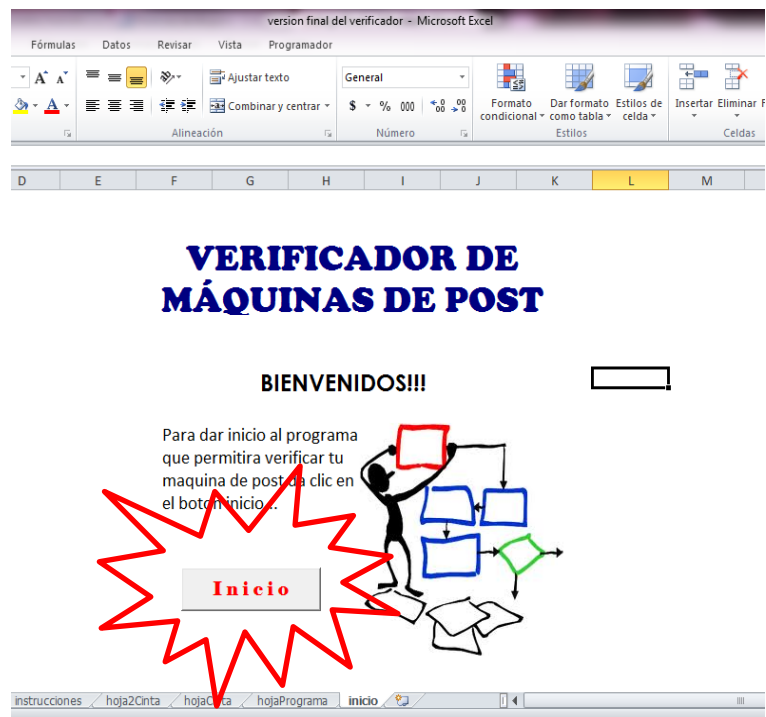
Para utilizar el verificador de máquinas post se debe seguir el siguiente procedimiento.

1. Abrir el archivo llamado “verificador” en el programa Excel
2. Si utiliza el archivo por primera vez, encontrará cinco hojas con los nombres de “instrucciones”, “hojaCinta”, “hojaPrograma” e “inicio”. Estas hojas son la base para la ejecución del programa de verificación. NO SE DEBE MODIFICAR, NI BORRAR.
3. Ubicar la hoja llamada “Inicio”.



4. Dar clic en el botón “inicio” para empezar a utilizar el verificador

5.



6. Al dar clic se habilitará una ventana donde se pide colocar el nombre del programa que quiere verificar y darle clic en el botón “comprobar existencia”. El botón de “comprobar existencia” solo se habilitará en el momento que digite el nombre del programa que desea verificar.



7. Al comprobar si el programa ya fue digitado o no, se pueden presentar dos opciones:
- Si al comprobar la existencia del programa se habilita el botón “Escribir programa”, significa que el programa no está guardado en el archivo de Excel y por tanto se deben digitar las instrucciones que permiten que el programa funcione. Por ello, a la par que se habilita el botón “Escribir programa”, aparece la pregunta de cuantas instrucciones tiene el programa que se quiere verificar.

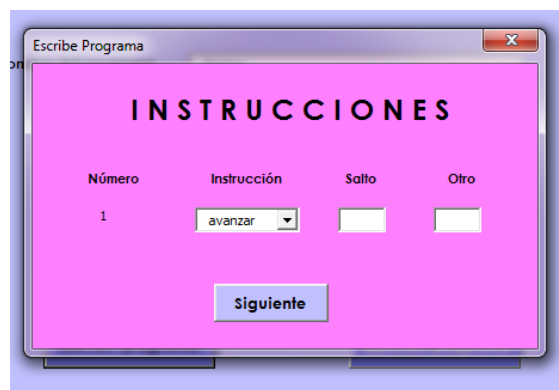


Para ello se debe hacer el siguiente procedimiento:

- En esa misma pantalla antes de pulsar el botón “Escribir programa” debe indicarle cuantas instrucciones conforman el programa que desea verificar.



- Luego presione el botón “Escribir programa”
- Se mostrará una pantalla llamada “INSTRUCCIONES” donde se deberán ir colocando las instrucciones que conforman el programa.



Esta pantalla tiene cuatro partes, las cuales son:

- **NUMERO:** corresponde a la secuencia de las instrucciones. Siempre inicia en 1 y a medida que se van colocando las instrucciones, él va pasando automáticamente mostrando que va en la instrucción 1 o la instrucción 2 o la instrucción 3 y así sucesivamente.
- **INSTRUCCIÓN:** Encontrará un menú desplegable donde están las seis instrucciones que permiten el funcionamiento de una máquina de post, la cual podrá ser seleccionada con un clic.

- SALTO: Corresponde al número de la instrucción que después de ejecutar la que se acaba de seleccionar, el programa debe tener en cuenta en la máquina de post. Esta opción se deshabilita cuando se selecciona la instrucción “parar” ya que es la que da por terminado el programa y por tanto ya no se necesita ir a otra instrucción. Es de aclarar que ésta no necesariamente tiene que ser la última instrucción del programa.
- OTRO: Esta casilla solo estará disponible o se habilitará cuando se seleccione la instrucción de “preguntar”, ya que ella requiere que se diga a que instrucción se va a elegir si la casilla esta vacía (información que ira en la casilla de salto) y qué instrucción debe elegir si la casilla está llena (información que irá en la casilla de otro).

NOTA: Cada vez que se coloque una instrucción, se debe darle clic en el botón siguiente para pasar a la siguiente instrucción. Cuando se llegue a la última instrucción el programa automáticamente cambiará el botón de SIGUIENTE por el de FINALIZAR de tal manera que se sepa que hasta ahí llega el programa.

- Al dar clic en el botón finalizar, se da por terminado el proceso de escritura del programa y se pasa luego al de ejecución. Por eso en la pantalla azul del programa de verificación se da clic en salir.
- Deben aparecer dos hojas de Excel con el nombre que se la asigno al programa que se quiere verificar, las cuales tendrán el nombre de xxxxxPrograma y xxxxxCinta.

- En la hoja xxxxxPrograma se podrán verificar las instrucciones que conforman el programa y modificar directamente cualquier error que se haya cometido en la digitación de las instrucciones de la máquina de post.
 - Para pasar a la ejecución del programa de verificación, se debe ir nuevamente a la hoja llamada “Inicio” y darle clic al botón “Inicio”. Allí se debe dar nombre del programa que se acaba de digitar, donde dice nombre del programa y luego clic en el botón “Comprobar existencia”. Esto activará el botón “Ejecutar programa” y seguir las instrucciones de la siguiente parte.
- b. Si al comprobar la existencia del programa se habilita el botón “Ejecutar programa” indica que ya se han digitado las instrucciones de la maquina post y el programa está listo para ser ejecutado.

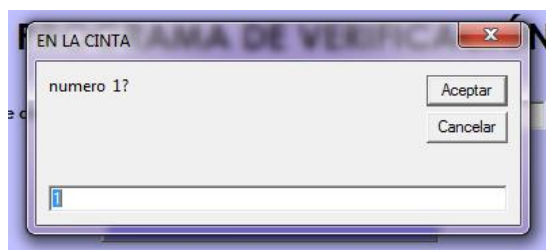


Antes de darle clic en el botón de “Ejecutar programa” deberán indicarse cuántos números necesita el programa de máquinas post para funcionar y luego si se da clic en el botón de ejecución

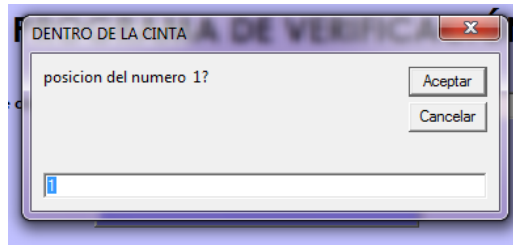


Luego de asignarle la cantidad de números que requiere el programa de maquinas de post, se da clic en el botón “Ejecutar programa” y seguir los siguientes pasos:

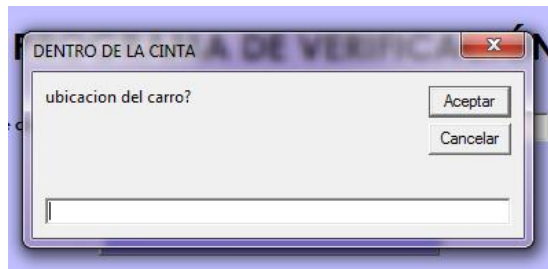
- Aparece sobre la pantalla un cuadro de diálogo que solicita el primer número que se desea colocar en la cinta. Se digita el número y paso seguido se da clic en el botón aceptar.



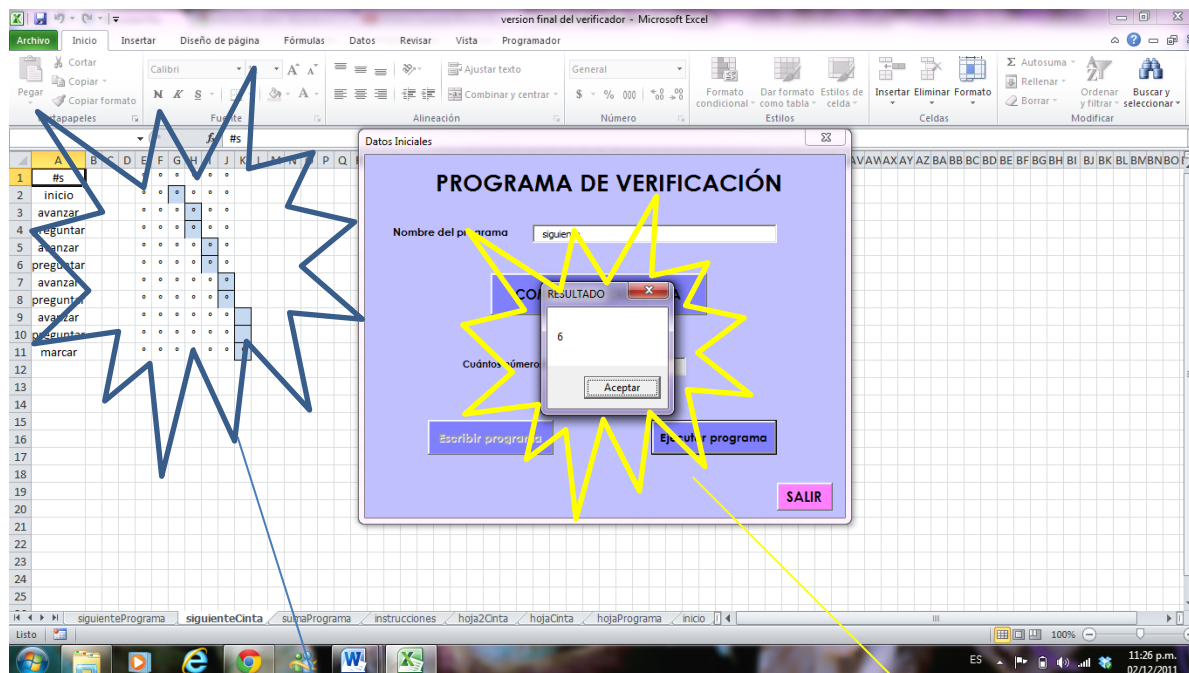
- Luego el programa pregunta en qué posición de la cinta se quiere ubicar ese número con el que se va a trabajar. Se digita la posición dando un número entero positivo, que permitirá al verificador saber en qué lugar de la cinta se quiere colocar.



- Seguidamente se debe indicar al verificador en que lugar se desea ubicar el carro que también se ha identificado con un número entero positivo.



- Y finalmente, al darle aceptar luego del colocar la ubicación del carro, el verificador se ejecutará y mostrará el resultado en la pantalla, así como el desplazamiento que hizo el carro y las instrucciones que ejecutó para llegar a dicha respuesta.



INSTRUCCIONES QUE
EJECUTÓ PASO A PASO Y
LA POSICIÓN DEL CARRO A
MEDIDA QUE SE
EJECUTARON LAS
INSTRUCCIONES

RESULTADO FINAL
LUEGO DE LA
EJECUCIÓN DE LAS
INSTRUCCIONES DE LA
MÁQUINA DE POST

5. Unidad didáctica

5.1 Guía N°1: ¿Qué son las máquinas de post?



UN POCO DE HISTORIA!!!

En 1936, Emil L. Post y Alan M. Turing publicaron independientemente y por caminos distintos, artículos en donde anticipándose a la aparición de las calculadoras y computadoras universales, presentaban en forma teórica, las características fundamentales que deben tener las máquinas que estén en capacidad de calcular.

La llamada máquina de post, es un elemento abstracto que permite a través del seguimiento de ciertas instrucciones, generar un determinado resultado. Esta refleja mucho de los rasgos esenciales de lo que hoy conocemos como computadores.

Hace más de cuarenta años Emil L. Post, eminente matemático estadounidense, publicó en la “Revista de la lógica simbólica, (The Journal of Symbolic Logic)” el artículo “Procesos combinatorios finitos, enunciación 1, (Finite combinatory processes, formulation 1)” fueron dadas las primeras precisiones del concepto de “**algoritmo**” que es uno de los conceptos centrales en la lógica matemática y cibernética y que empieza a desempeñar un papel de creciente importancia en las cuestiones de automatización y por ende en toda la vida de la sociedad contemporánea.¹²

¹² Uspensky. V.A. (1979). *Maquinas de post. Lecciones populares de matemáticas*. Editorial MIR



A TRABAJAR!!!

Como ya lo hemos dicho anteriormente, la máquina de post es una pequeña “computadora de juguete” que no existe en realidad, sino que es una representación abstracta del seguimiento de una serie de instrucciones para obtener un resultado... Pero, ¿Qué tan buenos somos siguiendo instrucciones?

Desarrollemos la siguiente actividad y miremos quién es el mejor!!!

DEMUESTRA TU HABILIDAD PARA SEGUIR INSTRUCCIONES

*¿Crees que seguir instrucciones es fácil? Pues PREPÁRATE para demostrarlo y gana esta pequeña competencia con tus compañeros. ¿Quién terminará antes?
¡ADELANTE!*

1. Lee primero todas las instrucciones.
 2. Escribe tu nombre en la parte superior de esta hoja.
 3. Subraya el verbo de esta frase.
 4. Ordena de mayor a menor estos números 35, 11, 218, 105, 6:
-
5. Di a tu compañero de la izquierda “hola”
 6. Marca todos los números pares de esta hoja; ten cuidado porque son 15.
 7. Traza un círculo grande en el centro de la hoja.
 8. Elige uno de estos 3 colores: rojo, negro, blanco.
 9. Levántate y siéntate otra vez.
 10. Haz un cuadro al lado del número 14.
 11. Pregunta el nombre a tu profesor.
 12. Dibuja una casita en la parte inferior izquierda.
 13. Si tienes más de 10 años, deletrea tu nombre en voz alta.

14. Pon un cuaderno en el suelo, ¡ahora!
15. Levanta el brazo izquierdo si eres hombre y el derecho si eres mujer y mantelo así hasta finalizar.
16. Cierra los ojos y cuenta en voz alta hasta 30.
17. Da la vuelta a la hoja y haz un pequeño agujero.
18. Si eres el primero que llega a este punto, sal de clase y vuelve a entrar.
19. Repite tu nombre en la parte inferior de la hoja.
20. Y ahora que has terminado de leer, sigue sólo las instrucciones número 2 y 3.

Ahora que ya haz finalizado la actividad contesta las siguientes preguntas

- ¿Quién termino primero la actividad?
- ¿Todos siguieron las instrucciones?
- ¿Qué fue lo que paso con la actividad?



ELEMENTOS DE UNA MÁQUINA DE POST

La máquina de post no es un dispositivo que existe en realidad y está hecho por alguien.

La máquina de post, como también su pariente cercano, la máquina de Turing, representa de por sí una estructura mental que solo existe en nuestra imaginación.

La máquina de post consta de **una cinta** y **un carro**. La cinta es infinita y se divide en celdas de igual tamaño o dimensión, el carro es también llamado cabezal de lectura y registro y se mueve a lo largo de la cinta de celda en celda.

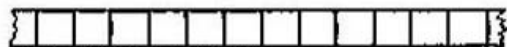
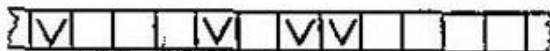


FIG. 1. La cinta de la máquina de Post se divide en células y se extiende infinitamente a la izquierda y a la derecha

En cada celda de la cinta puede no encontrarse nada, en cuyo caso la celda se denominará **vacía**, o bien puede encontrarse una marca, en cuyo caso la celda se llamará **llena** o **marcada**.



Cada célula de la cinta está vacía o contiene una marca

Las marcas representan números en la cinta que están determinados por:

¿Cómo marcar los números?

Número 0

							V										
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Número 1

							V	V									
--	--	--	--	--	--	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Número 2

							V	V	V								
--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Número 3

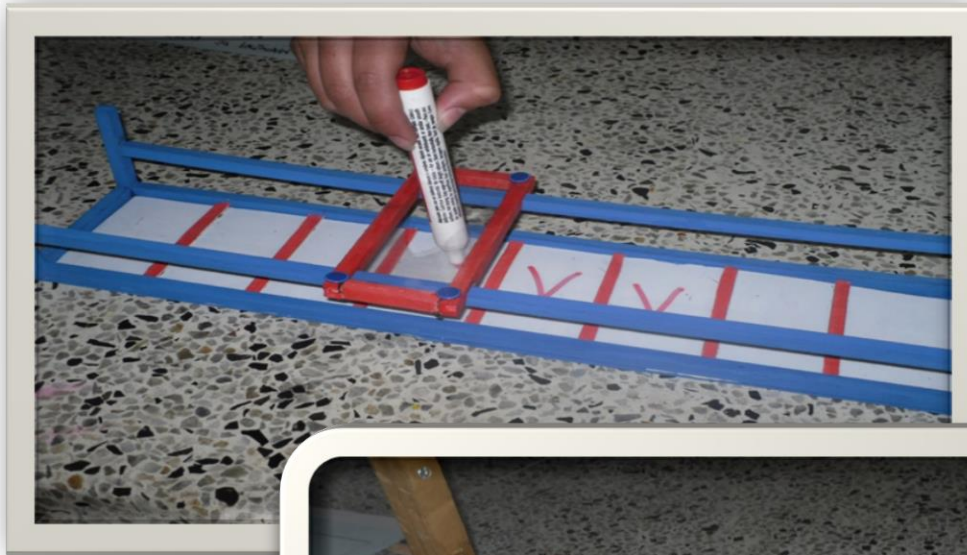
							V	V	V	V							
--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

Así si en la cinta se tiene **$n+1$** marcas, lo cual estará representando el número **n** .

**A TRABAJAR!!!**

Construye con el material que quieras la máquina de post y explica su funcionamiento...

Manos a la obra!!!



5.2 Guía N°2: ¿Cómo funcionan las máquinas de post?



FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE POST

El funcionamiento de la máquina de Post consiste en que el carro se desplaza a lo largo de la cinta y va colocando o borrando marcas a medida que se desplaza. Este trabajo transcurre según instrucciones de determinado aspecto que se denomina **programa**. Cada uno de los diferentes programas que hacen funcionar la máquina de Post consta de **instrucciones** que pueden ser de cinco clases diferentes.

Las instrucciones se clasifican en:

1. Instrucción de movimiento

a. Movimiento a la derecha

$$i. \Rightarrow j$$

El carro se desplaza a la celda de la derecha.

b. Movimiento a la izquierda

$$i. \Leftarrow j$$

El carro se desplaza a la celda de la izquierda.

2. Instrucción de marca

$$i. \vee j$$

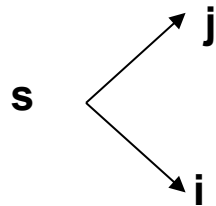
El carro no se mueve. Deja una marca en la celda donde se encuentra.

3. Instrucción de borrado

$$i. \xi j$$

El carro no se mueve. Borra la marca que está en la celda en la que se encuentra.

4. Instrucción de salto de control



El carro no se mueve. Permite preguntar sobre si la celda en la que se encuentra el carro en ese momento está marcada o vacía y enviarlo a ejecutar una nueva instrucción dependiendo de las condiciones de la celda.

Si la celda está vacía le pide que vaya a la instrucción de la parte superior y si está marcada que vaya a la instrucción de la parte inferior.

5. Instrucción de parada

i. stop

Le indica al programa su finalización.¹³

Un programa que haga funcionar una maquina de Post, no solo debe tener las instrucciones sino que además debe cumplir con las dos siguientes propiedades:

1. En el primer lugar de la lista se encuentra la instrucción número 1, en el segundo lugar, (si existe), la instrucción con el número 2, etc., en general en el k-ésimo lugar debe estar la instrucción número k.
2. El salto de cualquiera de las instrucciones que figuran en la lista coincide con el número de cierta instrucción que se encuentra en la lista del programa.



A TRABAJAR!!!

- Construye un programa donde puedas marcar en la cinta el número cinco.
- Construye un programa donde pueda colocar en la cinta el número dos separado por tres celdas del número siete.

¹³ Uspensky. V.A. (1979). *Máquinas de post. Lecciones populares de matemáticas*. Editorial MIR

5.3 Guía N°3: Programa para la máquina de Post



POSICIONES DEL CARRO O CABEZAL DE LECTURA Y REGISTRO

1º) P1 Ubicación del carro debajo del número que está marcado en la cinta.

				V	V	V	V	V	V						
--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--



2º) P2 Ubicación del carro a la izquierda del número que está marcado en la cinta.

				V	V	V	V	V	V						
--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--



3º) P3 Ubicación del carro a la derecha del número que está marcado en la cinta.

				V	V	V	V	V	V						
--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--



A TRABAJAR!!!

- Construye un programa en el que el número cinco se convierte en dos, desde cada una de las posibles posiciones en las que puede estar el carro.
- Construye un programa donde el número tres se convierta en siete, desde cada una de las posibles posiciones en las que puede estar el carro.

5.4 Guía N°4: Construyamos programas sencillos para la máquina de Post



PROGRAMA N° 1: EL SIGUIENTE DE

Antes de empezar, contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es ser el siguiente de otro número?
2. En términos de operaciones aritméticas, cómo simbolizo el siguiente de un número?
3. Resuelve:

1. Completa la siguiente serie con los siguientes números:

10, 14, 8, 11, 13, 7, 15.

5 - 6 - ____ - ____ - 9 - ____ - ____ - 12 - ____ - ____ - ____ - 16

2. Completa la siguiente serie con los siguientes números:

16, 8, 10, 18, 14, 6

0 - 2 - 4 - ____ - ____ - ____ - 12 - ____ - ____ - ____ - 20

3. Completa la siguiente serie con los siguientes números:

40, 80, 70, 50, 90

10 - 20 - 30 - ____ - ____ - 60 - ____ - ____ - ____ - 100



A TRABAJAR!!!

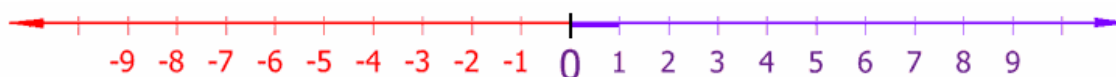
- ¿Si tenemos el número siete en la cinta y queremos que quede marcado el siguiente, qué programa debemos hacer? (ten en cuenta que el carro está en la posición P1)



SUCESOR O SIGUIENTE DE UN NÚMERO

En matemática, dado un número n perteneciente a algún sistema de numeración, se llama el sucesor de n al número que sucede a n según la ordenación en la cual están ordenados los números en ese sistema.

Todo sistema de numeración posee una aritmética que permite operar sobre sus números para obtener su sucesor.¹⁴



Veamos un ejemplo en la cinta de la máquina de Post.

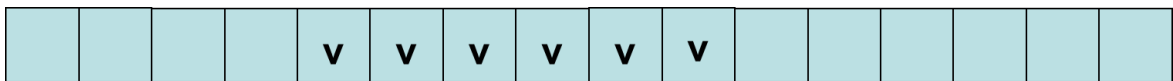
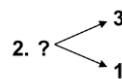
Si el carro está en la posición P1 y tenemos un número cualquiera en la cinta y queremos construir el siguiente, tendríamos que darle las siguientes instrucciones.

- Como sabemos que el carro de lectura y registro está debajo del número por estar en la posición P1, tomaremos como primera instrucción que avance a la derecha: $1. \Rightarrow 2$

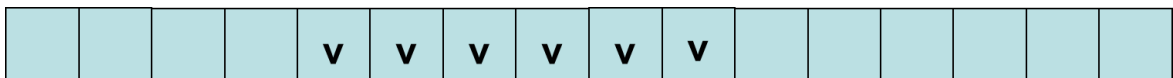


¹⁴ Pontriaguin, L. (2005). Generalizaciones de los números. Moscú. Editorial URSS.

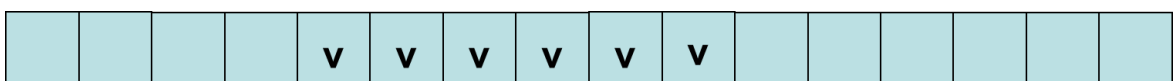
- b. Como no sabemos qué número es el que está marcado en la cinta, no podemos estar seguros de si estamos en el final del número, para simplemente colocar una marca más y tener ya el siguiente. Por eso se hace necesario que el carro pregunte si la celda a la que llegó está llena o esta vacía, para lo cual utilizamos una instrucción de control, de tal manera que si está llena, siga avanzando hacia la derecha, es decir, repita la instrucción 1; y si la celda a la que llega está vacía sabremos que llegamos al final del número y por tanto la siguiente instrucción que deberá ejecutar será la de realizar la marca correspondiente, que será la siguiente instrucción dentro del programa.



En este caso la celda a la que llega esta llena por lo que se devuelve a la instrucción 1 que le indica avanzar a la derecha e ir a la instrucción 2 nuevamente, la cual le pide volver a preguntar si la celda a la que llegó está llena o vacía.



Como la celda a la que llega nuevamente está llena se repite el procedimiento anterior, es decir, se devuelve a la instrucción 1 que le indica avanzar a la derecha e ir a la instrucción 2 nuevamente, la cual le pide volver a preguntar si la celda a la que llegó está llena o vacía.



- c. Ahora vuelve y ejecuta la instrucción de control y vuelve a preguntar si a la celda que llegó está llena o vacía. En nuestro caso llegó a una celda vacía, por lo que debe pasar a la siguiente instrucción que en nuestro caso es marcar, para dejar en la cinta representado el número siguiente del número con el que habíamos comenzado y continuar con la siguiente instrucción.

3. ∨ 4

				v	v	v	v	v	v	v					
--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--



- d. Como ya se cumplió el objetivo, y en la cinta ya tenemos registrado el número siguiente, la última instrucción que ejecuta la máquina de Post es detenerse, para finalizar el programa.

4. Stop

Por tanto nuestro programa para construir el siguiente de cualquier número natural que coloquemos en la cinta, estará dado por las siguientes instrucciones:

1º programa



Si el carro está en P1 construya un programa para calcular la función:

$$\text{sig}(n) = n+1 \quad \forall n \in \mathbb{N}$$

				v	v	v	v	v	v	v					
--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--



Desarrollo:

1. $\Rightarrow 2$

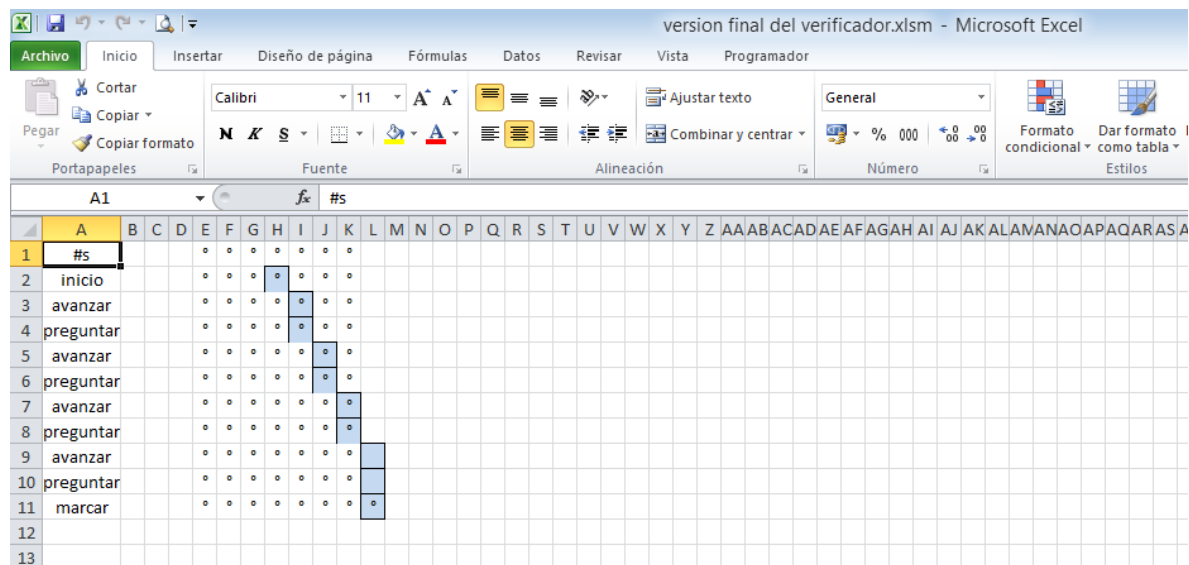
2. ? $\begin{matrix} \nearrow 3 \\ \searrow 1 \end{matrix}$

3. ∨ 4

4. Stop

¹⁵ Castro, Iván.(2011). *Máquinas de post. Clases virtuales 1 y 2*. Asignatura de Educación Matemática y Taller de TIC's. Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales.

a. Inicia con el número 6, y nos da como resultado el número 7.

[illegible]

**A TRABAJAR!!!**

- ¿Si tenemos un determinado número en la cinta y queremos que quede marcado el siguiente pero el carro está en la posición P2, cuál será el programa que debemos colocarle a la máquina de Post para que ejecute y nos de el resultado que queremos?
- Construye el programa para el siguiente de un número si sabes que ahora el carro está en la posición P3.
- ¿Será que es posible construir el programa para calcular el siguiente de cualquier número sin importar dónde se encuentre el carro al empezar el ejercicio?

5.5 Guía N°5: Ubicación en la máquina de Post



EN BUSCA DEL TESORO PERDIDO!!!

Para el este juego, se deben seguir las siguientes instrucciones:

1. Se deben ubicar todos los estudiantes en una sola fila, uno detrás de otro con los ojos vendados y su maleta en los pies.
2. Cada estudiante tendrá en sus manos dos palos de escoba, lo cual le permitirá ubicarse y generar estrategias para poder encontrar su maleta.
3. Los únicos movimientos permitidos son pasos de manera horizontal, los cuales deberá realizar uno a la vez.
4. Cada estudiante deberá encontrar su “tesoro”, el cual estará a su derecha o izquierda a una distancia prudencial, sin que el estudiante sepa a que lado es a la que se encuentra.
5. El primero que encuentre su “tesoro” gana el juego!!





¿CÓMO SABER DONDE ESTA EL CARRO EN LA MÁQUINA DE POST?

Hay ocasiones en que se requiere generalizar los programas que van a ser ejecutados en la máquina de Post, ya que no se quiere depender de la posición específica del carro de lectura y registro, para poder obtener los resultados esperados.

Cuando no se conoce donde esta el carro de lectura y registro en la cinta de la máquina de Post, se requiere mirar primero donde estarán las marcas correspondientes a el número o los números con los que se van a trabajar, para luego si poder ejecutar las instrucciones con las que queremos obtener un determinado resultado.

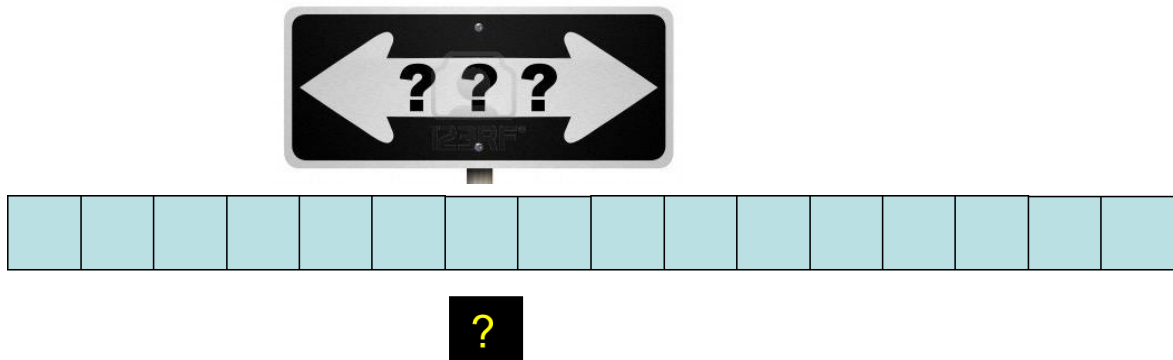
Estas instrucciones que deben ir antes, van a cumplir la misma función que las del juego de buscar el tesoro, en el cual era necesario que a través de los palos de escoba, se ubicara el espacio en el que nos estábamos moviendo, hasta que finalmente lográbamos llegar a nuestro objetivo.

Si estamos en la cinta de la máquina de Post, y no sabemos donde esta el carro de lectura y registro, es decir, no podemos determinar si el carro esta en la posición P1, P2 o P3, ¿Cómo procederíamos para encontrar el carro en la cinta?

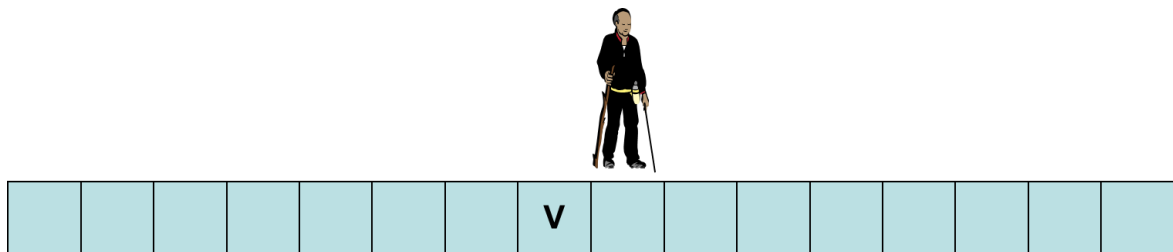
Por ejemplo, si estamos construyendo el programa del siguiente de un numero, y no sabemos donde esta el carro, lo primero que tenemos que hacer es preguntarnos, si en la celda donde nos encontramos, sin importar cual sea, esta llena o esta vacía.

Si esta llena sabremos que ya estamos en alguna de las marcas que conforman el número y simplemente la instrucción siguiente será empezar a ejecutar el programa correspondiente.

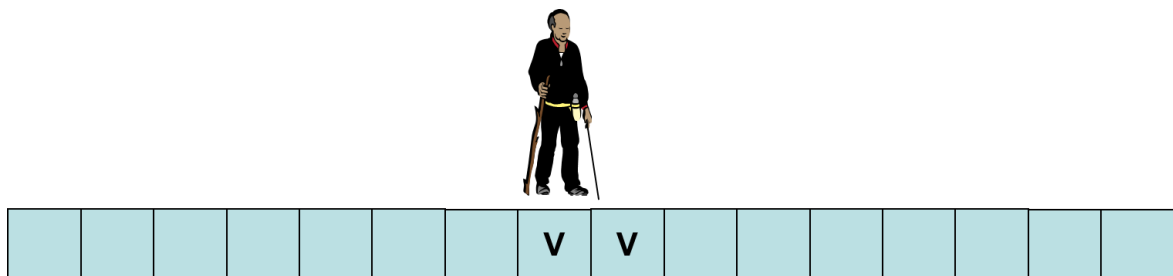
Pero si esta vacía la celda en la que nos encontramos, nos surge la pregunta: ¿las marcas que conforman el número, estarán a la derecha o a la izquierda de donde me encuentro?



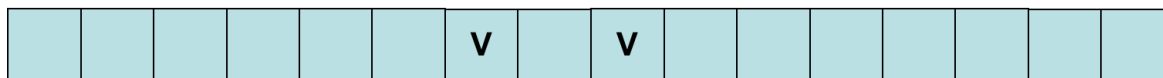
Supongamos que somos los ciegos del juego inicial. Primero debemos marcar donde estamos para que al movernos no nos perdamos y luego si poder avanzar a la derecha o a la izquierda según nos parezca. A esa nueva celda a la que llegamos, debemos volvernos a preguntarnos si esta llena o vacía.



Si la celda esta llena, ya hemos encontrado las marcas que identifican el numero en la cinta y por tanto podemos ejecutar las instrucciones del programa correspondiente. Pero si la celda vuelve a estar vacía es necesario dejar una marca y devolvernos hasta la marca anterior, de tal manera que estemos nuevamente en el inicio y así probar hacia la otra dirección a ver si encontramos el número.



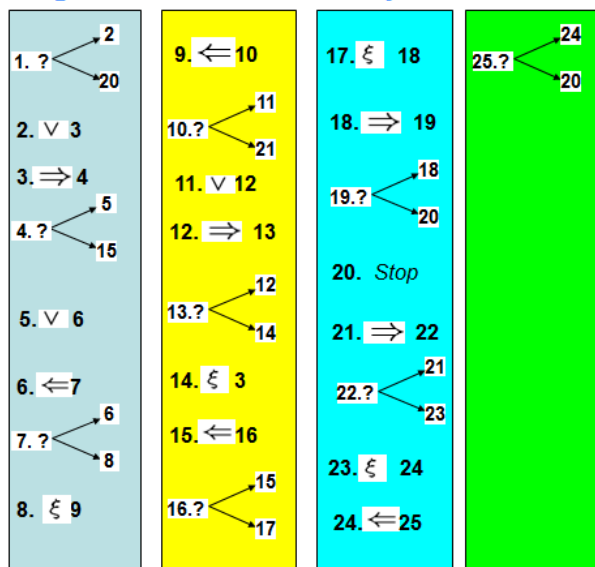
Cuando llega nuevamente a la marca que había dejado, la quita o borra y da un paso mas en la dirección en la que va. En esa celda a la que llega vuelve y pregunta nuevamente si esta llena o vacía. Si nuevamente se encuentra vacía, vuelve a dejar una marca y se regresa hasta encontrar la marca que había dejado atrás.



De esta manera y luego de un número finito de veces, se llegara a encontrar las marcas que corresponden al número que esta marcado en la cinta y de esta manera poder iniciar la ejecución del programa respectivo.

Si lo anterior lo traducimos a las instrucciones de las máquinas de Post, tendremos el siguiente programa, el cual nos permitirá siempre ubicar el carro en la posición P1:

Programa básico en máquinas de Post



¹⁶ Castro, Iván.(2011). *Máquinas de post. Clases virtuales 1 y 2*. Asignatura de Educación Matemática y Taller de TIC's. Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales

**A TRABAJAR!!!**

- Utilizando el programa básico en máquinas de Post, construye y verifica el programa para generar el siguiente de cualquier número sin importar en que lugar de la cinta se encuentre el carro de lectura y registro.

5.6 Guía N°6: Efectuemos operaciones sencillas en la máquina de Post



SUMEMOS NÚMEROS EN LA MÁQUINA DE POST

Hasta el momento solo hemos trabajado con un número sobre la cinta de la máquina de Post, pero podemos trabajar de manera simultánea con más de un número sobre la cinta.

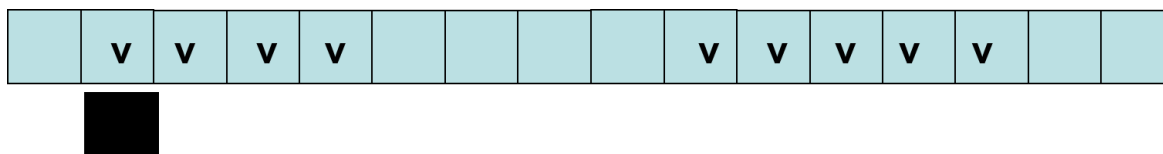
Si queremos sumar dos números que se encuentren ubicados en la cinta, debemos analizar antes, que significa sumar dos números.

La suma es la operación matemática que resulta al reunir en una sola varias cantidades. También se conoce la suma como adición.

$$\begin{array}{c} \bullet \\ \bullet \end{array} + \begin{array}{c} \bullet \\ \bullet \end{array} = \begin{array}{cc} \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet \end{array}$$

Entonces al tener dos números en la cinta de la máquina de Post y quererlos sumar, lo que debemos hacer es reunirlos en un solo grupo de marcas que formen el número que será el resultado de la operación.

Analicemos como sería entonces la situación si tenemos el número tres y cuatro sobre la cinta y queremos que nos quede el número que será el resultado de la suma de estos, es decir el número siete.



Lo que pretendemos es ir moviendo las marcas del primer número hasta que se unan con las marcas del segundo número que está ubicado en la cinta.

- e. Como en la cinta el número 0 se representa con una marca, por eso es que nos queda representado un número mas en la cinta. Para esto vamos hasta el final del todas las marcas y borramos la ultima.



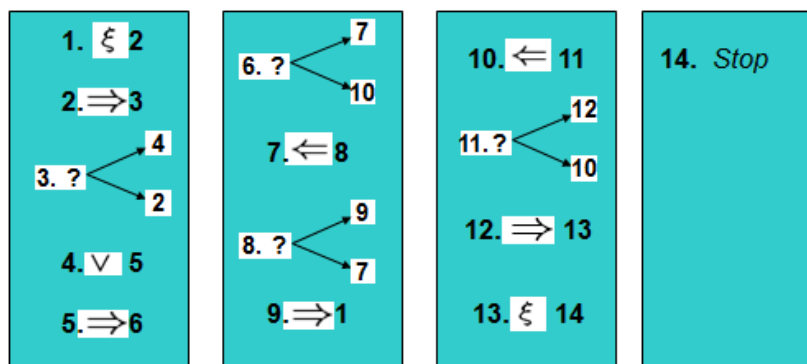
Al traducir esta secuencia a las instrucciones de un programa de maquinas de Post, tenemos:

5º programa

Construya un programa para calcular la suma de dos números si el carro está en la posición que se indica en la figura.



Desarrollo:



17

¹⁷ Castro, Iván.(2011). *Máquinas de post. Clases virtuales 1 y 2*. Asignatura de Educación Matemática y Taller de TIC's. Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales

**A TRABAJAR!!!**

- Construye el programa ahora si el carro esta al inicio del segundo número que esta en la cinta.
- Construye el programa ahora si el caro esta en medio de los dos números que están en la cinta.

Anexo A: Ejemplos de programas de máquinas de post¹⁸

1º programa


Si el carro está en P1 construya un programa para calcular la función:

$$\text{sig}(n) = n+1 \quad \forall n \in \mathbb{N}$$

				v	v	v	v	v	v						
--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

Desarrollo:

1. $\Rightarrow 2$

2. ? 

3. $\vee 4$

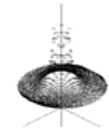
4. Stop

¹⁸ Castro, Iván.(2011). *Maquinas de post. Clases virtuales 1 y 2*. Asignatura de Educación Matemática y Taller de TIC's

2º programa

Si el carro está en P2 construya un programa para calcular la función:

$$\text{sig}(n) = n+1 \quad \forall n \in \mathbb{N}$$



				v	v	v	v	v	v										
--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Desarrollo:

1. $\Rightarrow 2$

2. ? $\begin{matrix} \nearrow 1 \\ \searrow 3 \end{matrix}$

3. $\Leftarrow 4$

4. $\vee 5$

5. *Stop*

3º programa

Si el carro está en P3 construya un programa para calcular la función:

$$\text{sig}(n) = n+1 \quad \forall n \in \mathbb{N}$$



				v	v	v	v	v	v										
--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Desarrollo:

1. $\Leftarrow 2$

2. ? $\begin{matrix} \nearrow 1 \\ \searrow 3 \end{matrix}$

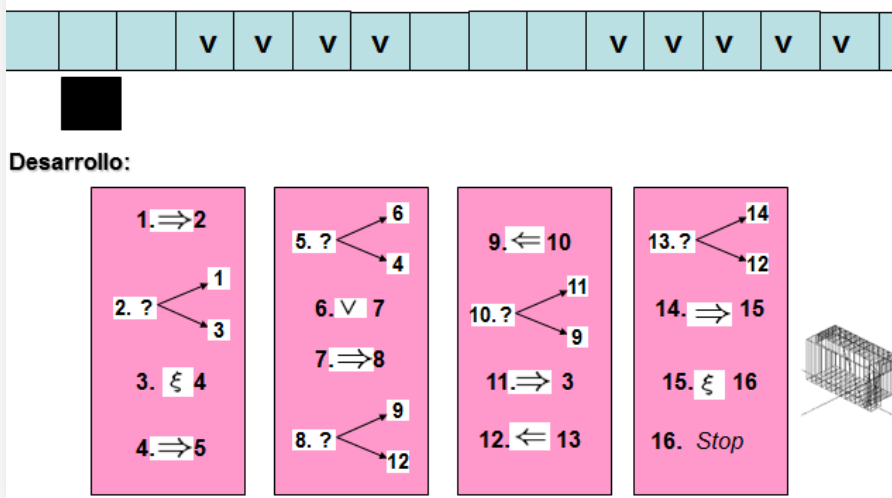
3. $\Rightarrow 4$

4. $\vee 5$

5. *Stop*

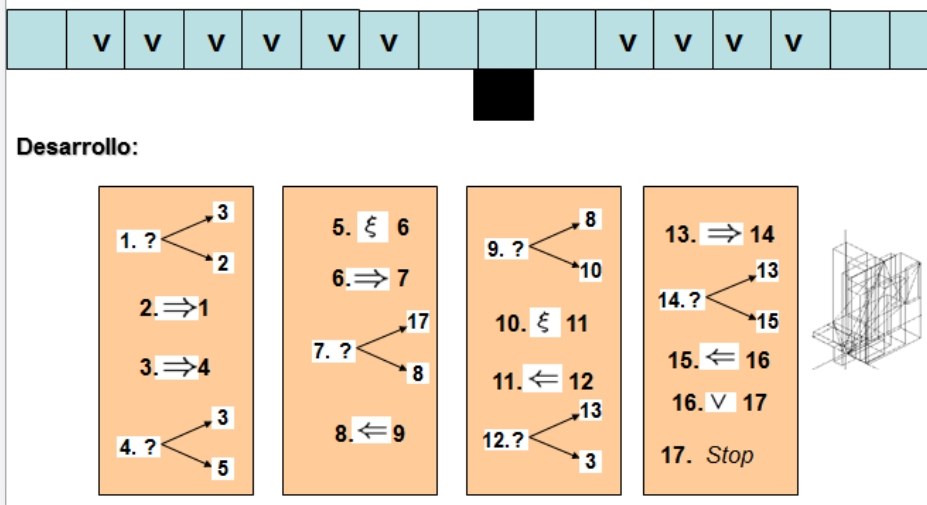
4º programa

Construya un programa para calcular la suma de dos números si el carro está en la posición que se indica en la figura.



5º programa

Construya un programa para calcular el valor absoluto de la diferencia entre dos números si el carro está señalando una célula limpia como se indica en la figura.

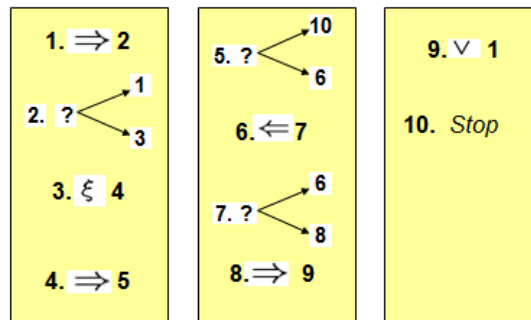


6º programa

Construya un programa para calcular la suma de dos números si el carro está en la posición que se indica en la figura.



Desarrollo:

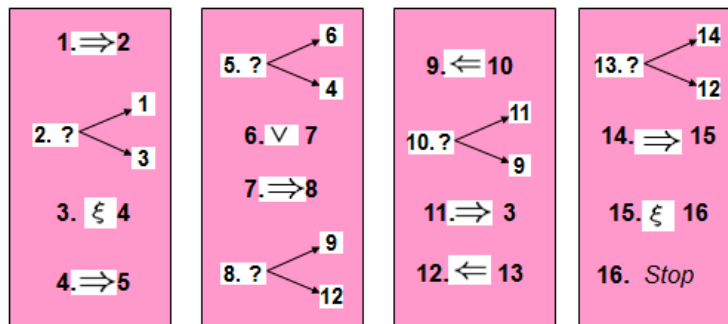


7º programa

Construya un programa para calcular la suma de dos números si el carro está en la posición que se indica en la figura.



Desarrollo:



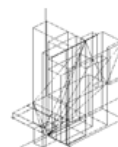
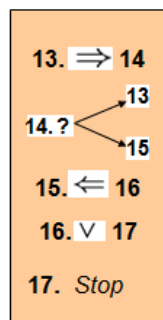
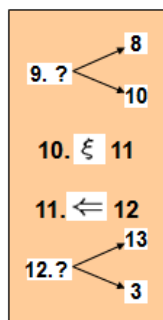
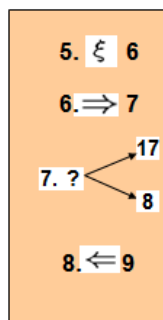
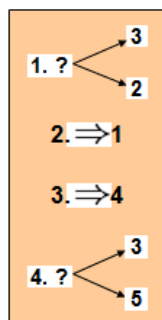
8º programa

Construya un programa para calcular el valor absoluto de la diferencia entre dos números si el carro está señalando una célula marcada por el primer número como se indica en la figura.

	V	V	V	V	V	V				V	V	V	V		
--	---	---	---	---	---	---	--	--	--	---	---	---	---	--	--



Desarrollo:



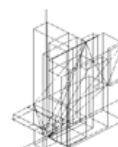
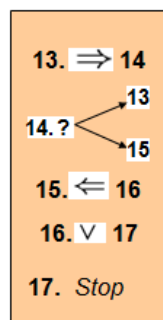
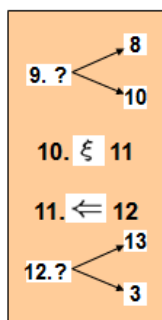
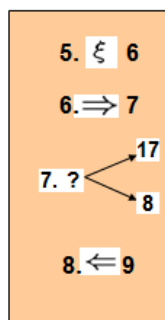
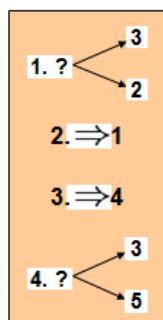
9º programa

Construya un programa para calcular el valor absoluto de la diferencia entre dos números si el carro está señalando una célula limpia como se indica en la figura.

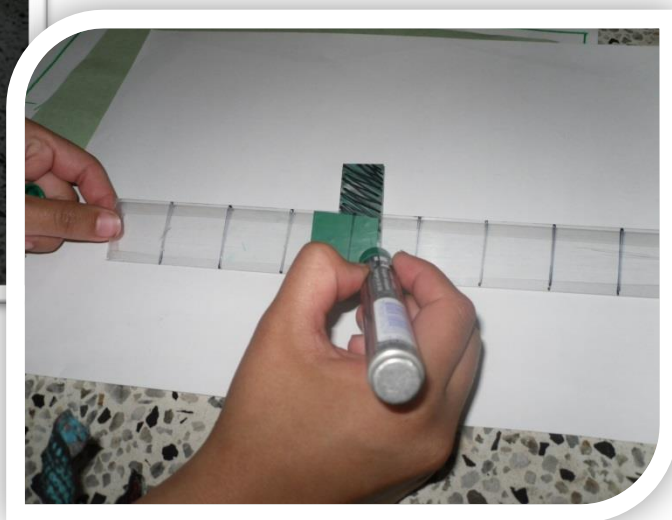
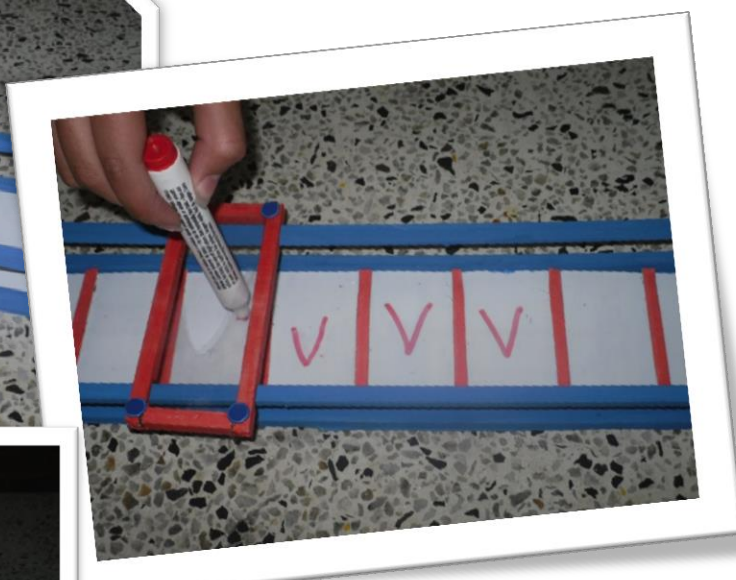
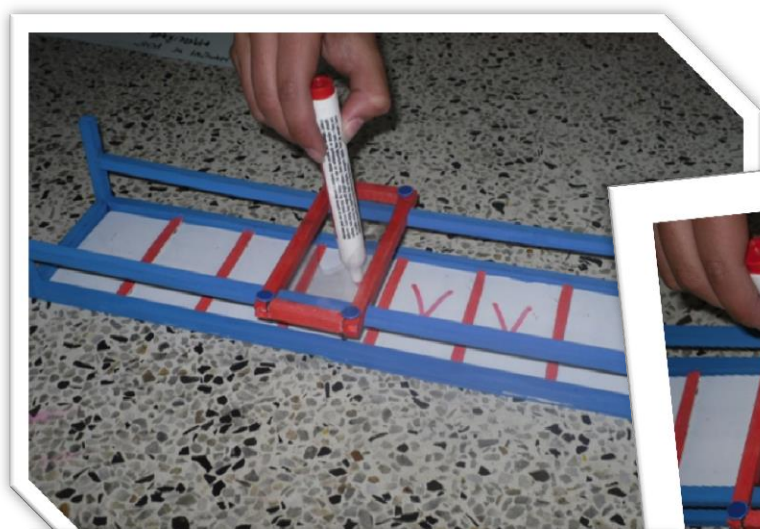
	V	V	V	V	V	V				V	V	V	V		
--	---	---	---	---	---	---	--	--	--	---	---	---	---	--	--



Desarrollo:



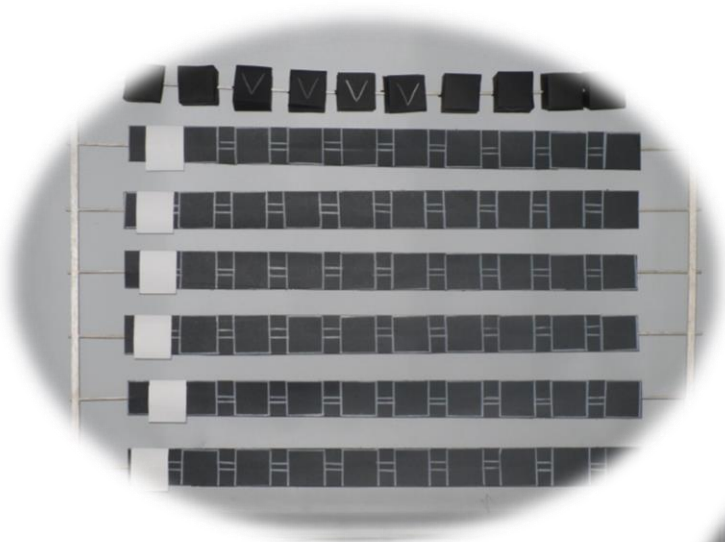
Anexo B: Trabajos de los estudiantes (construcción de la máquina de post)¹⁹

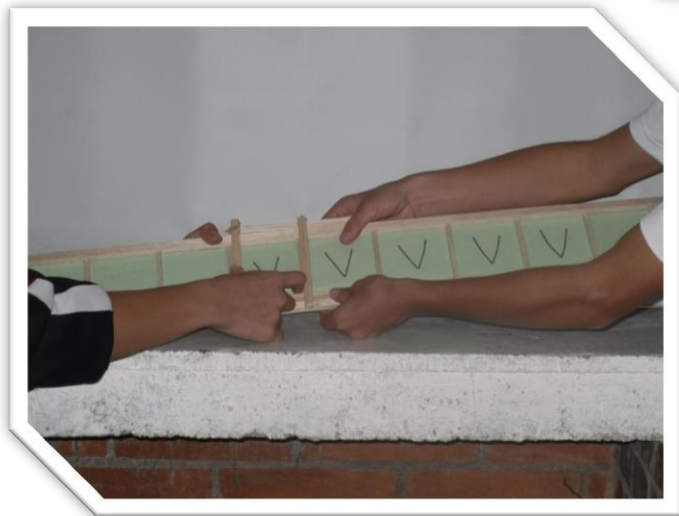


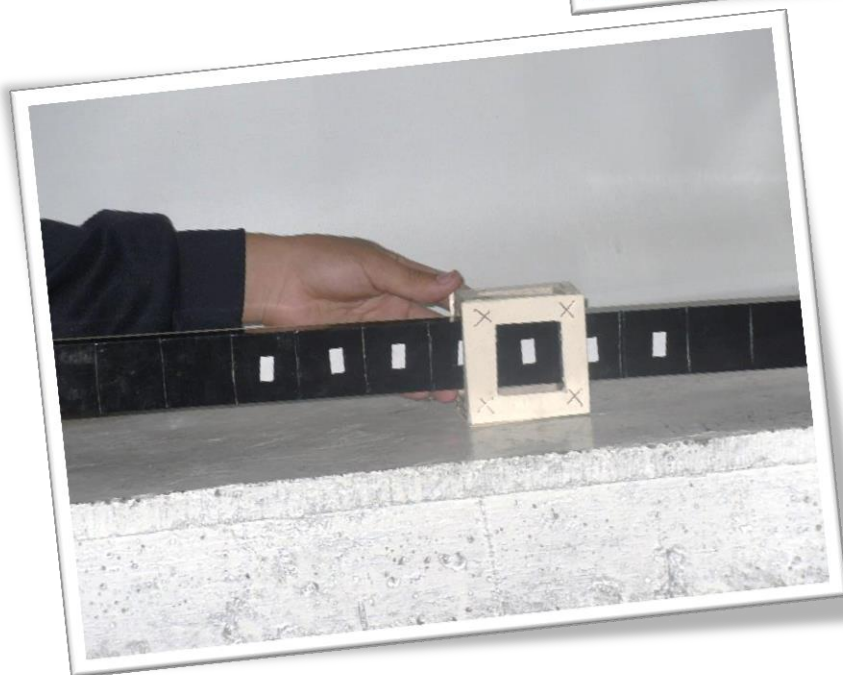
¹⁹ Colegio Antonio Van Uden IED.



Anexo C: Trabajo de los estudiantes (ejercicios en la máquina de post)







Anexo D: Trabajo de los estudiantes (diferentes programas en máquinas de Post)

Maria Camila Franco Bello 01

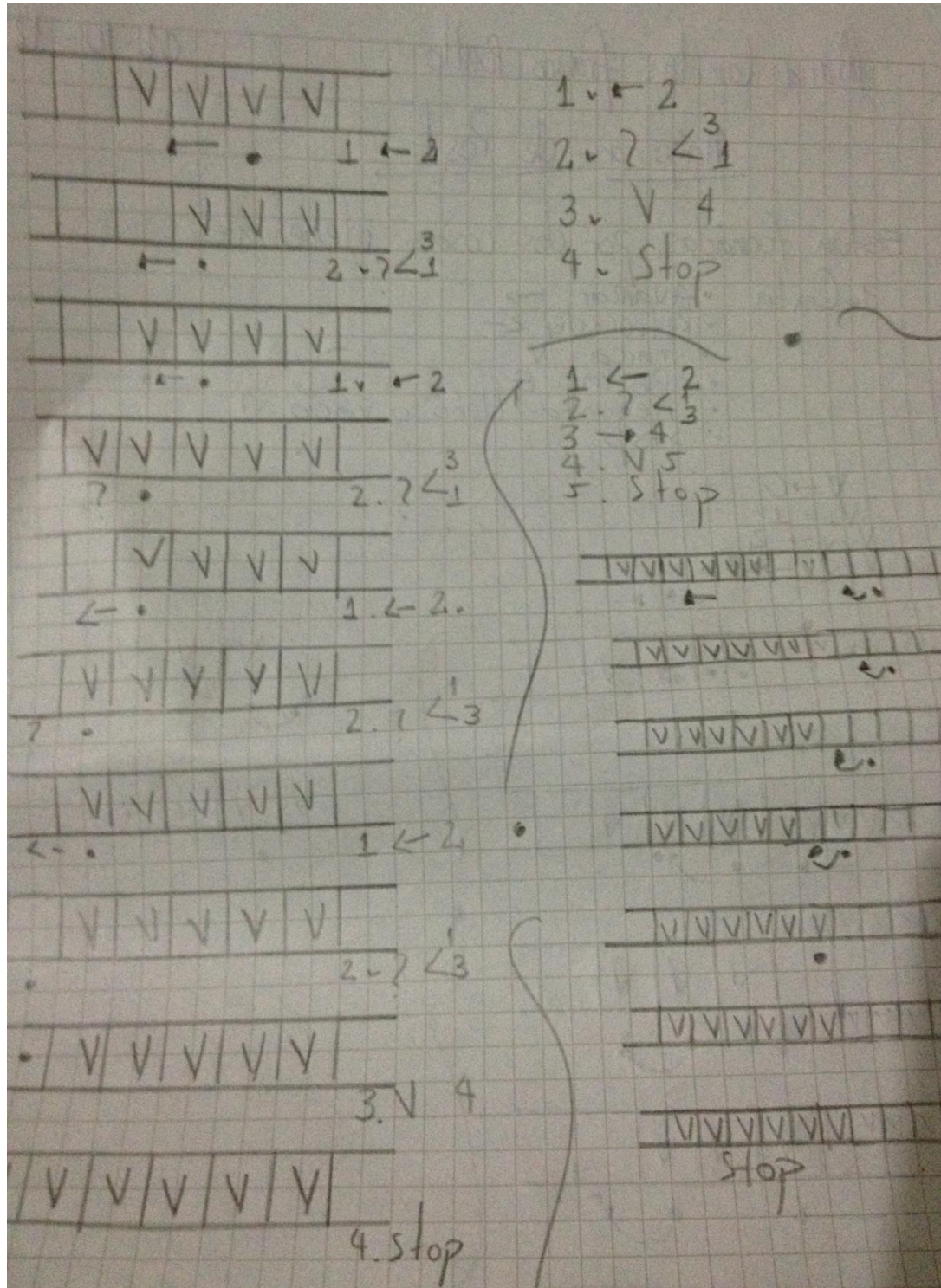
Máquinas de Post

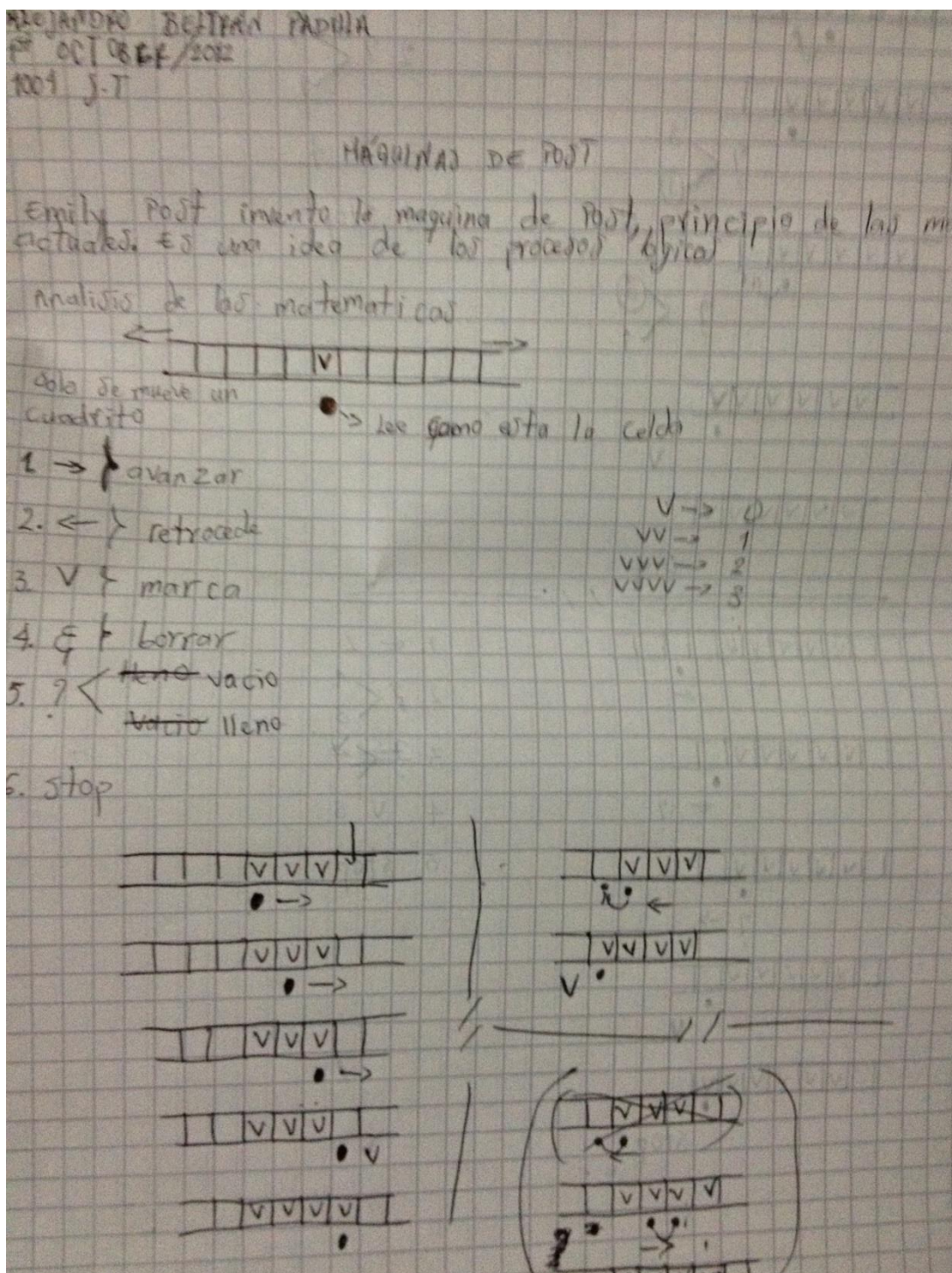
Están formadas por dos cosas elementales:

- 1. Cinta
 - Avanzar \rightarrow
 - Retroceder \leftarrow
 - marca \vee
 - Borrar \ominus
 - Pregunta: ¿Lleno o vacío?
 - stop

$V \rightarrow 0$
 $VV \rightarrow 1$
 $VVV \rightarrow 2$
 $VVVV \rightarrow 3$

The diagrams illustrate the operations of a Post machine on a tape. The tape is represented as a sequence of cells, some containing 'V' (filled) and some empty (empty). Operations shown include moving the head left or right, marking a cell with 'V', erasing a cell, and checking if the tape is full or empty. The diagrams are organized into two columns, with the left column showing a sequence of operations and the right column showing a specific state of the tape.





6. Bibliografía

Jimenez, A. P. (2007). Algoritmos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Premisa*, 40-47.

MEN. (2003). *Estandares basicos de matematicas*. Bogota: Ministerio de Educacion Nacional.

Posada, M. E. (2005). *Interpretación e implementación de los estándares básicos de matemáticas*. Gobernación de Antioquia: Digital Express Ltda.

Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo (2a. ed.)*. Trillas. México.

Novak, J. D. y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca. Barcelona.

Wiske, M. S. (Comp.). (2003). *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*. Paidós. Buenos Aires, Barcelona, México. Ver también la guía para el docente:

Blythe, T. (1999). *Enseñanza para la comprensión. Guía para el docente*. Paidós. Buenos Aires, Barcelona, México. El MEN también publicó dos volúmenes sobre el tema en el "Baúl Jaibáná": República de Colombia-Ministerio de Educación Nacional (1997). *Pequeños aprendices, grandes comprensiones* (Rosario Jaramillo Franco, Directora General de la Obra, 2 vols.). MEN. Bogotá.

Uspensky. V.A. (1979). *Maquinas de post. Lecciones populares de matemáticas*. Editorial MIR

Castro, Iván.(2011). *Maquinas de post. Clases virtuales 1 y 2*. Asignatura de Educación Matemática y Taller de TIC's

Duval, R. (2004). Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales (2a. ed.). Peter Lang-Universidad del Valle. Cali, págs. 32-42 y 74-83. (Original francés publicado en 1995).

Guzmán, M. de (1995) "Tendencias e innovaciones en educación matemática". Conferencia en el Seminario de Educación Matemática. (Documento inédito disponible en la OEI). OEI. Bogotá.

Asocolme (2002). Estándares curriculares. Área matemáticas: Aportes para el análisis. Asocolme–Gaia. Bogotá.

Bonilla, M. et al. (1999). La enseñanza de la aritmética escolar y la formación del profesor. Asocolme-Gaia. Bogotá.

García, G.; Serrano, C. y Díaz H. (1999). “¿Qué hay detrás de las dificultades en la comprensión del número real?”. En: TEA: Tecne, Episteme y Didaxis. (Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología). No. 3. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

Mason, J.; Burton, L. y Stacey, K. (1992). Pensar matemáticamente. Labor. Barcelona.

Maza, C. (1995). Aritmética y representación: de la comprensión del texto al uso de materiales. Paidós. Barcelona.

Alloza, J. (2005). Excel 2003. Innovación y cualificación S.L. España

Amelot, M. (2004). VBA Excel 2003. Programar en Excel: Macros y Lenguaje VBA. Barcelona

Bill, J. (2006). Excel. Macros y VBA. Grupo editorial Anaya. España

Reed, J. (2007). Programacion con Microsoft Excel. Macros y Visual Basic para aplicaciones. Editorial McGraw - Hill. España

Pontriaguin, L. (2005). Generalizaciones de los números. Moscú. Editorial URSS.